



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 368 318**

⑫ Número de solicitud: 201100755

⑬ Int. Cl.:
E01D 21/06 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **30.06.2011**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.11.2011

⑰ Solicitante/s: **Universidad de Cantabria**
Pabellón de Gobierno
Avda. de los Castros, s/n
39005 Santander, Cantabria, ES
Universidad de Oviedo

⑱ Inventor/es: **Castro Fresno, Daniel;**
Coz Díaz, Juan José del;
Navarro Manso, Antonio y
Alonso Martínez, Mar

⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Sistema y método de lanzamiento de estructuras.**

㉑ Resumen:

Sistema y método de lanzamiento de estructuras.

Un sistema de lanzamiento de una estructura, que comprende: un primer tablero (4) fabricado y montado mediante la adición sucesiva de dovelas y configurado para desplazarse longitudinalmente hacia unas pilas mediante uno o varios sistemas de empuje (18); y un segundo tablero (6) colocado sobre la parte superior del primer tablero o tablero inferior (4), y unido solidariamente al inferior (4) mediante medios de unión (8) desmontables. El segundo tablero o tablero superior está diseñado para ser el último vano de la estructura y, al estar unido solidariamente al inferior (4), está configurado para ser empujado sobre las pilas conjuntamente con el tablero inferior. Los medios de unión (8) están configurados para transmitir el esfuerzo desde el tablero inferior al superior, de forma que ambos trabajan de forma solidaria colaborando para resistir los esfuerzos globales de cortante, flexión y torsión que se producen durante el lanzamiento. Un método de lanzamiento de una estructura mediante empuje.

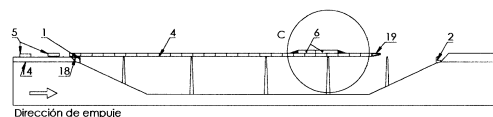


FIGURA 3-B

ES 2 368 318 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de lanzamiento de estructuras.

Campo de la invención

La presente invención pertenece al sector de las obras públicas, para la planificación, proyecto y construcción de infraestructuras del transporte terrestre; y en concreto, a la construcción de puentes y viaductos, especialmente de gran longitud, para carretera y ferrocarril.

Antecedentes de la invención

La técnica de construcción de puentes por empuje nace en el siglo XIX para los grandes viaductos en celosía metálicos, necesarios en la incipiente red de ferrocarril europea de la época. No es hasta mediados del siglo XX cuando este sistema constructivo alcanza su racionalización y popularidad, también para viaductos de hormigón. La primera aplicación moderna de este método data de 1961 (Puente sobre el río Caroní, Venezuela, Leonhardt y Baur) y considera la construcción de todo el viaducto de hormigón en la plataforma de acceso de uno de los estribos, en un emplazamiento fijo, y su posterior empuje sobre las pilas ya construidas. Muy pronto se vio la necesidad de la mejora del método, adoptando lo que hoy en día se conoce como "Incremental Launching Method", que se describe en la patente DE-1237603-B y que consiste en la construcción y empuje sucesivo de tramos más cortos de puente, denominados dovelas, y que se empalman en obra antes de cada lanzamiento (la unión es de variada tipología, como soldadura, pretensado, u otras). Un ejemplo de esta aplicación es el puente sobre el río Inn en Kufstein, Austria, en 1965 (Leonhardt y Baur).

Hoy en día es un proceso habitual para la construcción de puentes, sobre todo si tienen un número suficiente de vanos iguales. El sistema de construcción de estructuras por empuje se puede resumir en las siguientes actividades: construcción de tramos de tablero, de longitudes variables (en función de la tipología de la estructura y de otros factores de planificación), en un emplazamiento fijo, habilitado a tal efecto en una zona (parque) adyacente a la ubicación definitiva de la estructura; una vez ejecutado el tramo determinado, es necesaria la liberación de espacio en el parque, para la construcción del siguiente tramo, por lo que se desplaza hacia adelante el tablero construido hasta el momento, deslizándose sobre todos los apoyos de la estructura en pilas y estribos, y sobre aquellos otros provisionales que haya sido necesario disponer entre los mismos. Esta técnica es aplicable especialmente a estructuras con una gran longitud, de forma que la repetitividad de las tareas justifique la implantación del sistema referido; y también en aquellas otras en las que por su altura, dificultad de acceso o protección ambiental del entorno sea recomendable independizar la construcción del suelo; permitiendo, además, un elevado nivel de calidad y seguridad en los trabajos, gracias a la ejecución de los mimos de forma repetitiva en una instalación fija.

La tendencia de la técnica es la extensión de dicho procedimiento a un mayor número de casos, ampliando el rango de luces, tipologías y longitudes de las estructuras "empujables".

Los sistemas de lanzamiento utilizados actualmente para tableros de puentes o viaductos, se distinguen primeramente por el material de su sección, ya sea metálica o de hormigón. El parámetro más impor-

tante que determina el sistema más aconsejable en cada caso es la luz máxima que se debe empujar. Ejemplos de documentos que describen los sistemas existentes empleados en el lanzamiento de tableros metálicos, con independencia del sistema de empuje utilizado, que no es objeto de la presente invención, se citan a continuación: Rosignoli, Marco, 2002. "Bridge launching". Thomas Telford; Association Française de Génie Civil. 1999. "Guide des ponts poussés". Varios autores; Tesis Doctoral "Evolución tipológica y estética de los puentes mixtos en Europa", Jorge Bernabéu Larena, ETSICCP, Madrid, 2004; Trabajo de Investigación "Aspectos condicionantes del diseño y análisis de puentes contruidos por empuje.", Carlos Castañón Jiménez, ETSICCP, Madrid, 2008.

Uno de los principales problemas de los sistemas de lanzamiento se deriva de la diferencia existente entre el esquema resistente de la estructura durante el proceso constructivo (voladizo) y durante su vida útil o situación de servicio (viga continua). Además, la naturaleza evolutiva del lanzamiento implica que todas las secciones del tablero soportarán esfuerzos alternos de flexión positiva y negativa, siendo muy elevados (superiores a los esfuerzos en servicio) en los dos primeros vanos de avance. Además, todas las secciones del puente pasaran durante su movimiento por los apoyos de cada pila, por lo que todas deberán ser capaces de soportar el esfuerzo cortante y el efecto local de la carga concentrada, y no solo las secciones que se diseñan para apoyo definitivo de la estructura.

Para dotar de la resistencia necesaria a estos dos primeros vanos, existen actualmente dos posibles soluciones:

La primera solución consiste en reducir la luz máxima a empujar, mediante la disposición de pilas provisionales intermedias (tal y como se muestra, por ejemplo, en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M. 10.000-1999. Pág 404, F.6-41 Puente sobre el río Caroní, Venezuela; y en la solicitud de patente china CN101324054-A). El principal problema de este sistema es la necesidad de duplicar las cimentaciones de pilas y la construcción de elementos verticales de soporte importantes, debido a las elevadas fuerzas horizontales y verticales que se producen durante el lanzamiento. En ocasiones, no es posible acceder al fondo y laderas del valle para la construcción de las pilas provisionales, por la orografía del mismo o la especial protección ambiental del entorno.

La segunda solución consiste en disponer ciertos elementos auxiliares que permitan al voladizo soportar los grandes esfuerzos que se producen en fase de avance máximo, tales como los siguientes:

- Nariz de empuje (también llamada pico de lanzamiento): estructura metálica anclada en la sección frontal de empuje, cuya principal característica es su reducido peso propio con respecto al tablero definitivo que se empuja. Suele tener una longitud variable entre el 30% y 60% de la luz máxima a empujar y una relación adecuada de rigidez con respecto al tablero para que los esfuerzos que se generan en la fase más larga del empuje no penalicen el dimensionamiento definitivo de la sección del tablero en sus dos primeros vanos, o encarezcan de forma excesiva la propia nariz. Por este motivo, para cada empuje

particular, se necesita una nariz diferente; siendo también variable la tipología de unión de ésta a la sección frontal del tablero (Manterola Armisén, Javier. 2000 "Puentes". ETSICCP). Ejemplos de narices de empuje pueden encontrarse: en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M. 10.000-1999. Pág 404, F.6-42, Acueducto del Alcandre, Huesca; y en las solicitudes de patente japonesas JP2004107972-A y JP2001193016-A y en la solicitud de patente coreana KR20030022941-A. El inconveniente fundamental es la necesidad de adaptar la nariz a cada caso concreto, para optimizar el lanzamiento, hecho que dificulta la reutilización del pico en otras estructuras diferentes.

- Aligeramiento del tramo frontal (volado) de avance: es un caso particular del anterior, en el cual se lanza el tablero con solo una parte de su sección resistente final, y completando la construcción una vez la estructura ha sido colocado en su posición definitiva entre ambos estribos. Un ejemplo clásico es el lanzamiento de los dos primeros vanos de un puente metálico mixto sin la parte correspondiente de hormigón (ya sean prelosas o losa *in situ*). Generalmente se utiliza para luces cortas o medias (40-70 m.) (Millanes Mato, Francisco. 2007. "Viaducto Arroyo Las Piedra, primer viaducto mixto de las líneas de alta velocidad españolas. Hormigón y Acero, 243, 5-38.). Ejemplos de esta técnica se pueden encontrar en la patente rusa RU2390601-C1 y en la solicitud de patente japonesa JP2006348650. No todas las tipologías de secciones para estructuras permiten el aligeramiento de la sección frontal.

- Torre de atirantamiento provisional: situada aproximadamente sobre la sección que se encuentra sobre la pila de avance durante la situación de empuje máximo, soporta mediante cables dorsales y frontales la punta de avance, constituyendo un sistema activo de control de flecha en la llegada a pila. Para optimizar la eficiencia estructural del sistema es frecuente variar la tensión de los cables, según las diferentes situaciones de avance; con los inconvenientes de la necesidad de disponer de elementos activos para variar la tensión en los mismos, y de introducir una mayor complejidad en la operación de empuje. Aunque también sería posible diseñarlo como un atirantamiento pasivo que recoja la carga del voladizo en la peor situación; perdiendo entonces parte de su eficacia. Como en los casos anteriores, el número de cables, tipología de la torre, etc... es variable según la sección y la luz del tablero a lanzar (Fernández Troyano, Leonardo. 2004, 2ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos). Un ejemplo de esta técnica se puede encontrar en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M. 10.000-1999. Pág 402, F.6-39, Viaducto de la Boule, Francia; y en la solicitud de patente alemana DE2703822-A1, que describe una combinación de nariz de empuje más atirantamiento provisional, para puente de hormigón.

- Torre de atirantamiento definitiva: constituye un caso particular, cuando el diseño del tablero de la estructura no es una viga continua, sino que se trata de una estructura concebida como atirantada. En este caso es posible contar con la presencia de este elemen-

to definitivo de la estructura para empujar el tablero (de forma análoga al sistema constructivo de avance en voladizo para puentes o viaductos atirantados). Esta tipología especial no se encuentra contemplada en el objeto de la presente patente. Un ejemplo de esta técnica se puede encontrar en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M. 10.000-1999. Pág 651, F.8-225, Puentes de las Calles Franklin y Düsseldorf, Alemania; y en la solicitud de patente francesa FR2465835-A1, que describe una combinación de nariz de empuje más atirantado definitivo.

- Disposición de un tirante de tracción superior: esta solución permite soportar la fuerte flexión negativa que se produce en situación de máximo avance sobre la sección de pila. Usualmente se utiliza en el rango de luces inferior para este tipo de puentes o viaductos, ya que el sobredimensionamiento del tirante es excesivo para luces superiores a 50 ó 60 m. (Fernández Troyano, Leonardo. 2004, 2ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos). El campo de aplicación de este sistema se reduce a un subconjunto de casos relativamente pequeño. Un ejemplo de realización es el Viaducto de Cándano, en la A-8. Autovía del Cantábrico. Tramo Novellana-Ballota, cuya estructura metálica fue ejecutada por JOAMA, S. L.

- Sistema ábaco: se dispone sobre las pilas un capitel, generalmente de hormigón y de longitud máxima en torno al 20% de la luz a lanzar; con el doble objetivo de disminuir la longitud máxima de voladizo y de simplificar el empuje de tableros de canto variable (Martínez Calzón, Julio. 2002. "El sistema ábaco para el lanzamiento de puentes mixtos de grandes luces con canto constante". III Jornadas Internacionales: Puentes Mixtos, estado actual de su tecnología y análisis). El principal inconveniente de este sistema es la modificación de las pilas, y en especial la unión de la cabeza de las mismas con el tablero o dintel, debiendo ejecutar una conexión compleja y específica.

- Refuerzo de las secciones de los dos primeros vanos del tablero: solución en general antieconómica, solo justificable en casos muy particulares y de poca luz, ya que el encarecimiento y aumento de peso propio de derivado del incremento de espesores de acero puede hacer inviable la construcción. Además, estas secciones reforzadas se sitúan en las proximidades de los vanos laterales o cortos, donde los esfuerzos a puente terminado son, en general inferiores con respecto al resto de la estructura (Manterola Armisén, Javier. 2000 "Puentes". ETSICCP).

- Empuje desde ambos estribos simultáneamente: a pesar del coste que representa duplicar el dispositivo de empuje, así como el preparar dos parques de fabricación y lanzamiento, este sistema permite duplicar prácticamente las luces a empujar, siendo realmente efectivo cuando no se utiliza ningún otro medio auxiliar, o cuando se trata de empuje de tableros con atirantamiento definitivo (Fernández Troyano, Leonardo. 2004, 2ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos). Ejemplos de realizaciones se pueden encontrar en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M.

10.000-1999. Pág 653, F.8-227, Puente sobre el Nudo Ferroviario Milán-Certosa, Italia; y en Viaducto de Alvares, en la A-8. Autovía del Cantábrico. Tramo Tamón-Villalegre, cuya estructura metálica fue ejecutada por JOAMA, S. L.

- Finalmente, se menciona la posibilidad de combinar varios de los métodos anteriores, por lo general destinada a obras de gran envergadura y donde el coste de la estructura se sale del orden de magnitud aplicable a un método general. Además, la multiplicidad de medios auxiliares penaliza en exceso la prefabricación y racionalización del proceso constructivo, constando éste de multitud de operaciones particulares, y en general, no automatizables; y también la extensión del método desde el lanzamiento de un tablero de tipología viga continua hasta empuje de tableros sobre arcos, tableros arco "bow-string", etc. (Fernández Troyano, Leonardo. 2004, 2ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos). Ejemplos de estas técnicas se ilustran en, por ejemplo en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M. 10.000-1999. Pág 463, F.6-142, Viaducto de Ferrocarril sobre el Main, Veitshoclein, Alemania; por ejemplo en Fernández Troyano, Leonardo. 1999, 1ª ed. "Tierra sobre el agua". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 55, ISBN: 84-380-0143-3 y D.L.: M. 10.000-1999. Pág 463, F.6-141, Viaducto de Cañero, Asturias; y en las patentes alemanas DE1175262-B y DE3616109-C1.

La característica común de todos estos sistemas es que representan un coste importante en tiempo de ejecución y presupuesto, y que posteriormente hay que retirar estos medios auxiliares, es decir, que no formarán parte de la estructura definitiva. Además, todos estos sistemas se caracterizan por su poca adaptabilidad a la generalidad de los casos, siendo lo más normal el utilizarlos y particularizarlos solo para una estructura concreta. La implementación de los mismos materiales a otros casos, aunque posible, en general es más costosa que la nueva fabricación de estos elementos (Rosignoli, Marco. 2002. "Bridge launching". Thomas Telford; Association Française de Génie Civil. 1999. "Guide des ponts poussés". Varios autores; Marchetti, M. E. 1984. "Specific design problems related to bridges built using the incremental launching method." Engineering Structures, 6 (july), 185-210). Por último, las operaciones intermedias que requieren la mayoría de los métodos analizados anteriormente, también suponen incrementos en los tiempos de lanzamiento y excesiva diversificación en las tareas, perjudicando la racionalización que el método de empuje incremental de puentes permite.

Considerando el estado actual de la técnica, se puede concluir que las luces máximas de empuje se sitúan, en el mejor de los casos, para puentes o viaductos metálicos en el entorno de los 80-100 m de luz, aunque es posible llegar con una combinación de medios auxiliares singular y particular para cada caso (con los inconvenientes que ello implica) a luces en el entorno de los 140 m, consumiendo un porcentaje significativo del tiempo de ejecución en el montaje y posterior retirada de elementos auxiliares costosos y complejos, que no formarán parte de la estructura definitiva.

Resumen de la invención

La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un sistema de lanzamiento de tableros de puentes o viaductos y un método de lanzamiento de los mismos. Gracias a la disposición del último vano de la estructura definitiva encima del tablero a empujar, y materializando una unión entre ambas partes capaz de transmitir los esfuerzos globales de flexión, cortante y torsión a través de un mecanismo fundamentalmente de rasante, se consigue el refuerzo de las secciones pésimas en situación de máximo voladizo durante el avance, trabajando ambas partes de forma solidaria y colaborando para resistir los esfuerzos mencionados. Y con una repercusión positiva en la economía y plazos de la ejecución.

Concretamente, en un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de lanzamiento de una estructura, que comprende: un primer tablero que ha sido fabricado y montado en un parque de lanzamiento mediante la adición sucesiva de dovelas en su parte posterior, y configurado para ser desplazado longitudinalmente hacia una pluralidad de pilas que constituyen los vanos de la estructura, mediante uno o varios sistemas de empuje diseñados para lanzar dicho primer tablero sobre dicha pluralidad de pilas. El sistema comprende también un segundo tablero, constituido por una o varias dovelas, colocado sobre la parte superior del primer tablero o tablero inferior a cierta distancia del extremo de avance, y unido solidariamente al tablero inferior mediante unos medios de unión desmontables, donde dicho segundo tablero o tablero superior está diseñado para ser el último vano de la estructura una vez ésta se haya construido totalmente y, donde dicho tablero superior, al estar unido solidariamente al tablero inferior, está configurado para ser empujado sobre dicha pluralidad de pilas conjuntamente con el tablero inferior. Los medios de unión están configurados para transmitir el esfuerzo desde el tablero inferior al tablero superior dispuesto sobre aquel, de forma que ambos trabajan de forma solidaria colaborando para resistir los esfuerzos globales de cortante, flexión y torsión que se producen durante el lanzamiento del tablero inferior.

En una realización particular, el sistema comprende además al menos una cartela delantera y al menos una cartela trasera, para unir el tablero inferior con el tablero superior, configuradas para transmitir los esfuerzos desde el primer tablero al segundo tablero dispuesto sobre aquel, de forma que ambos colaboran para resistir esfuerzos globales de cortante, flexión y torsión.

En una realización particular, el sistema comprende una percha delantera situada en la parte frontal de dicho tablero inferior.

En una realización particular, el sistema comprende una contranariz para completar el avance de la estructura.

En una realización particular, el sistema comprende un segundo sistema de montaje configurado para colocar el vano lateral formado por dicho tablero superior en su posición definitiva en la estructura.

En una realización particular, el sistema comprende unos elementos auxiliares de conexión entre el tablero inferior y el tablero superior con el fin de desmontar la unión entre el tablero inferior y el tablero superior.

En otro aspecto de la invención, se proporciona un método de lanzamiento de una estructura mediante empuje, donde el método comprende la etapa de: en un parque de lanzamiento, fabricar y montar un primer tramo de un primer tablero o tablero inferior sobre una pluralidad de apoyos. El método comprende también las etapas de: en el mismo parque de lanzamiento, fabricar y montar un primer tramo de un segundo tablero o tablero superior sobre el primer tramo del tablero inferior; unir dicho tablero superior a dicho tablero inferior mediante medios de unión; empujar y mover longitudinalmente el conjunto formado por el primer tramo del tablero inferior y el primer tramo del tablero superior, de forma que se desplace longitudinalmente dicho conjunto hacia una primera pila de apoyo.

En una realización particular, el método comprende además la etapa de, tras el montaje del primer tramo del tablero superior sobre el primer tramo del tablero inferior, montar y unir al menos una cartela de unión delantera para unir el primer tramo del tablero inferior con el primer tramo del tablero superior.

En una realización particular, el método comprende además la etapa de colocar una percha delantera en la sección frontal del tablero inferior, antes de empujar y mover longitudinalmente el conjunto.

En una realización particular, el método comprende además las etapas de, en el mismo parque de lanzamiento: fabricar y montar un segundo tramo del tablero inferior, unido al primer tramo del tablero inferior, sobre la pluralidad de apoyos; fabricar y montar un segundo tramo de dicho segundo tablero sobre dicho segundo tramo del primer tablero, uniendo ambos, mediante medios de unión; empujar y mover longitudinalmente el conjunto de tramos de ambos tableros construido hasta el momento, de forma que se desplace longitudinalmente toda la estructura ya fabricada, apoyándose en una pluralidad de apoyos de lanzamiento sobre pilas sucesivas; repetir las etapas anteriores hasta completar el tablero superior sobre el inferior.

En una realización particular, el método comprende además la etapa de, una vez completado el tablero superior sobre el inferior, montar y unir al menos una cartela de unión trasera para unir el tablero inferior con el último tramo del tablero superior.

En una realización particular, el método comprende además fabricar sucesivos tramos del tablero inferior y lanzarlos unidos a los tramos ya lanzados a medida que se completa su fabricación.

En una realización particular, el método comprende además la etapa de colocar el tablero superior sobre un estribo de salida, de forma que dicho tablero superior forma el último vano lateral de la estructura completa.

En otro aspecto de la presente invención, se proporciona una estructura que ha sido lanzada mediante el método descrito anteriormente. Preferentemente, esa estructura es un puente o un viaducto.

Esta técnica es aplicable al lanzamiento de estructuras, tales como puentes metálicos o mixtos, con independencia de su sección, ya sea esta: losa ortótropa o sección mixta con losa de hormigón, incluso con doble acción mixta; tipo cajón, cajón multicelular, bi-jácena incluso multiviga o emparrillado; de ancho variable, preferentemente entre 14 y 25 m. El canto puede ser constante o variable. Además, la directriz del tablero del puente o viaducto puede ser recta o curva,

tanto en planta como en alzado. El empuje puede ser con o sin losa superior (ídem losa inferior, para doble acción mixta). El método constructivo es aplicable a viaductos tanto de carretera como de ferrocarril.

Las ventajas de la invención se harán evidentes en la descripción siguiente.

Breve descripción de las figuras

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

Las figuras 1-A a 1-C muestran un esquema de una estructura cuya construcción ha sido realizada por el sistema y método de lanzamiento propuestos.

Las figuras 2-A a 2-E muestran un esquema del método de empuje o lanzamiento de estructuras tradicional, reflejando los principales parámetros que condicionan el sistema constructivo de puentes o viaductos por el sistema de empuje o lanzamiento convencional.

Las figuras 3-A a 3-D muestran un esquema de una estructura construida según una posible realización de la invención.

Las figuras 4 a 18 muestran una posible sucesión temporal de las fases que componen el sistema y método de lanzamiento de la invención. En concreto:

Las figuras 4-A a 4-C muestran la ejecución de cimentaciones.

Las figuras 5-A a 5-D muestran el acondicionamiento de la explanada del parque de fabricación y lanzamiento.

Las figuras 6-A a 6-D muestran la fabricación y montaje de un primer tramo del tablero inferior.

Las figuras 7-A a 7-D muestran la fabricación, montaje y unión del primer tramo del tablero superior.

Las figuras 8-A a 8-D muestran el montaje y unión de las cartelas delanteras.

Las figuras 9-A a 9-D muestran la colocación de la percha delantera en la sección frontal del tablero.

Las figuras 10-A a 10-D muestran el empuje y movimiento del tramo fabricado (conjunto formado por el primer tramo del primer tablero y el primer tramo del segundo tablero, unidos).

Las figuras 11-A a 11-D muestran la fabricación y montaje de un segundo tramo 4 del primer tablero, adyacente al tramo ya lanzado.

Las figuras 12-A a 12-D muestran la fabricación, montaje y unión de un segundo tramo del tablero superior sobre el inferior.

Las figuras 13-A a 13-D muestran el montaje y unión de las cartelas traseras.

Las figuras 14-A a 14-C muestran el lanzamiento de la estructura con todos los elementos principales.

Las figuras 15-A a 15-C muestran una fase genérica de montaje de dovelas.

Las figuras 16-A a 16-C muestran una fase genérica de empuje de la estructura.

Las figuras 17-A a 17-C muestran la situación de empuje de máxima luz en voladizo.

Las figuras 18-A a 18-D muestran la última fase del empuje del tablero inferior y del tablero superior fabricados, incluyendo la eventual contranariz.

Las figuras 19-A a 19-D muestran uno de los diversos sistemas posibles para el montaje del último

vano lateral en su posición definitiva dentro de la estructura.

Descripción detallada de la invención

En este texto, el término “comprende” y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

Además, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “alrededor de”, “unos”, etc. deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir esos valores con total exactitud.

A su vez, a lo largo de este texto los términos desplazamiento, lanzamiento y empuje (de una estructura, ya sea un puente, viaducto, etc.) se utilizan indistintamente, debiéndose considerar los tres términos como sinónimos. El procedimiento de empuje o lanzamiento consiste en la utilización de una instalación de prefabricación en un parque, junto a la zona que va a ocupar el propio puente o viaducto final, en el que se construye el tablero. Pueden construirse tramos de diversas longitudes (en función de la tipología de la sección, de la disponibilidad de espacio, del diseño de las fases de empuje y de otros detalles de diseño). Así, cuando cada tramo se ha terminado de construir en el parque, es necesario liberar el espacio que ocupa para construir otro tramo, consiguiéndose esta liberación de espacio desplazando hacia adelante todo el puente o viaducto construido hasta el momento, avanzando sobre las pilas ya construidas.

También se consideran sinónimos los términos: nariz y pico, por una parte; y velas de unión y cartelas de unión, por otra parte.

Además, en este texto se emplea la siguiente terminología propia de la ingeniería de la construcción, tal y como reconocerá cualquier experto en esta materia:

Estructura: puente o viaducto en su conjunto, compuesto de cimentaciones, pilas, estribos, apoyos y tablero. En general, cuando el puente o viaducto está acabado.

Vano: tramo entre dos apoyos (ya sean pilas o estribos). La estructura tiene dos vanos laterales (desde cada estribo a la pila adyacente) y un número indeterminado de vanos centrales (en función de la longitud del puente o viaducto).

Luz: longitud en metros de cada vano. De todas las luces, la más importante es la máxima (y que habitualmente está hacia el centro de la estructura, aunque depende lógicamente de la configuración del valle, río u obstáculos a salvar). Cuando de forma genérica se dice luz del puente, se hace referencia implícita a esta luz máxima, que es la que condiciona todo el proyecto y construcción.

Puente/Viaducto: la luz del primero viene condicionada exclusivamente por el curso de agua que salva. El segundo, aún salvando un curso de agua, no está condicionado por este elemento natural, sino por otros factores, tales como valles amplios, vías de comunicación, etc..

Tablero: el elemento longitudinal que apoya en las pilas y estribos, y que está constituido por una viga continua. Es el que materializa el camino de rodadura para los vehículos carreteros o ferroviarios, y en nuestro caso, es “lo que se empuja”. Para su construcción, puede subdividirse en elementos de longitud inferior a un vano, llamados dovelas.

Longitud: se refiere a la distancia en metros del tablero de la estructura entre ambos estribos.

Sección: se habla de sección de forma análoga para los siguientes conceptos: corte perpendicular al eje del tablero, elemento de cálculo de tensiones, tipología de la sección (en cajón, de vigas, etc.) y por último, haciendo referencia al material (acero u hormigón).

Flecha: mide la deformación del tablero, en vertical. El tablero inicialmente recto, cuando se carga se deforma de una determinada manera, según las características de la sección (inercia, material, etc.) y según los apoyos. La distancia entre la línea deformada y sin deformar del tablero, medida en el eje y (vertical) es la flecha. Para los empujes, el parámetro importante es la flecha en la punta del avance cuando el tablero está llegando a una pila, y en concreto, cuando estás llegando a la segunda pila del vano más largo.

Esfuerzos: en cada sección y en cada etapa del proceso constructivo de un tablero, se producen unas fuerzas, que son las que el material y la forma de la sección debe resistir. En empujes, suele pasar que los mayores esfuerzos se dan en las fases de construcción y no cuando el puente está acabado. Si se dimensiona la sección para el proceso de empuje, el puente quedaría sobredimensionado, es decir, estaríamos poniendo un exceso de material y que trabajará muy por debajo de sus características mecánicas y resistentes. En nuestro caso la sección de referencia es la que queda encima de una pila, cuando la punta del tablero está llegando a la siguiente pila; y esto, para la luz más larga. Se dice entonces que este tramo está en voladizo.

Punta de avance y cola de empuje: en cada una de las fases, la parte de delantera y trasera, respectivamente, del tramo de tablero construido.

Fases: llamamos fase a cada una de las etapas por las que pasa la construcción del tablero. En empujes, hay dos tipos de fases: cuando se monta una dovela nueva por la cola; y cuando se empuja o avanza el tramo que ya se encuentra construido. El conjunto del proceso se compone así de muchas fases alternas de montaje-empuje. Hay una técnica actualmente en desuso (aunque se utilizó en los primeros empujes modernos, aplicados a estructuras de hormigón), consistente en la construcción de la longitud completa del tablero en tierra, y su posterior empuje en una única fase; de cara a la literatura lo podemos considerar un caso particular del empuje por dovelas, empuje incremental o ILM, ya que sería una fase de montaje y otra de empuje, en vez de una sucesión alterna de ambas.

ILM (Método de Lanzamiento Incremental, del inglés *Incremental Launching Method*): es la técnica actual de empuje, en la que se construye una parte del tablero por dovelas en tierra, y posteriormente se empuja el tramo así fabricado; realizando ciclos montaje-empuje sucesivamente, hasta que todo el tablero se encuentra fabricado y situado en su posición definitiva. Es interesante apuntar que dichos ciclos pueden estar constituidos por una o varias dovelas. Actualmente, es el sistema de lanzamiento utilizado de forma mayoritaria, y es frecuente considerar incluidos en el mismo aquellos casos en los que se construye el tablero en una única fase de montaje; por lo que se puede utilizar esta denominación (“Incremental Launching Method”, LM) para referirse a cualquier estructura que haya sido construida mediante empuje o bien mencionar simplemente “Launching

Method”, con independencia del número de fases empleadas, así como del número de dovelas en que se divide el tablero para su construcción.

Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

El sistema de empuje o lanzamiento de la invención se basa en la disposición de la dovela (o conjunto de dovelas) que constituye el último vano de la estructura, sobre el tablero a empujar, de tal forma que la una unión de ambos elementos sea capaz de transmitir todos los esfuerzos producidos por el propio sistema constructivo y cualesquiera otras acciones exteriores, con lo que se consigue el refuerzo efectivo de las secciones pésimas en situación de máximo voladizo durante el avance. De esta manera, el material es aprovechado al máximo, debido a que una vez finalizado el empuje del tablero, se coloca el último vano lateral en su posición definitiva, en el extremo final del puente o viaducto. Además, no es necesario modificar en ningún modo la posición ni la unión de ambos elementos (tablero y último vano lateral) durante toda la fase de lanzamiento, por lo que el plazo de ejecución se puede reducir de forma significativa, y las operaciones necesarias se pueden sistematizar y monitorizar fácilmente. Asimismo, el sistema y método propuesto puede ser utilizado para diferentes tipologías de sección transversal, geometrías rectas o curvas, tanto en planta como en alzado; y para uso carretero o ferroviario.

Las figuras 1-A a 1-C muestran un esquema de una estructura cuya construcción ha sido realizada por el sistema y método de lanzamiento que se va a describir a continuación. En concreto, la figura 1-A muestra una vista en planta de la estructura, la figura 1-B muestra una vista en alzado de la misma y la figura 1-C muestra una vista en perfil de la misma. La estructura acabada, que puede ser un puente o un viaducto, está formada por un tablero 4 y un último tramo lateral 6 unido al tablero 4. El conjunto formado por ambos descansa en sus extremos en sendos estribos de salida 1 y llegada 2. La estructura se apoya también en pilares intermedios P_1, P_2, \dots, P_n). Los vanos limitados por los estribos de salida 1 y llegada 2 se llaman vanos laterales. La estructura puede tener un número variable de vanos centrales (entre pilares P_1, P_2, \dots, P_n).

Las figuras 2-A a 2-E muestran un sistema de empuje convencional, en el que la estructura se lanza mediante un único tablero 4 que se va empujando a medida que se va fabricando en un parque de fabricación y montaje 14. En concreto, la figura 2-A muestra una vista en planta de la estructura, la figura 2-B muestra una vista en alzado de la misma, la figura 1-C muestra una vista en perfil de la misma, la figura 2-D muestra un detalle (detalle B) de la figura 2-B y la figura 2-E muestra otro detalle (detalle A) de la figura 2-B. Las figuras muestran un estribo de salida 1, unos apoyos provisionales 17 de montaje y empuje, unos elementos fijos del sistema de empuje 18, sobre los que se va apoyando el tablero 4 a medida que se va construyendo, y unos apoyos de empuje sobre las pilas 11, sobre

los que se va apoyando el tablero 4 a medida que se va empujando. Las pilas se separan entre sí una cierta distancia, determinando al menos dos de ellas la luz máxima 13. En el detalle A de la figura 2-E se muestra también la sección pésima 12 del tablero 4, la deformada 15 de la estructura, y la flecha o descenso vertical 16 de la sección frontal de avance. La flecha indica la dirección de empuje.

Las figuras 3-A a 3-D muestran un esquema del sistema de empuje de la invención, mientras que en las figuras 4 (4-A a 4-C) a 18 (18-A a 18-D) se ilustran las fases que componen el método de lanzamiento de la invención. En concreto, la figura 3-A muestra una vista en planta del sistema de empuje, la figura 3-B muestra una vista en alzado del mismo, la figura 3-C muestra una vista en perfil del mismo y la figura 3-D muestra un detalle (detalle c) de la figura 3-B. La figura 19 muestra un posible sistema para el montaje del último vano lateral en su posición definitiva dentro de la estructura. En estas figuras se muestran:

- Un tablero 4 del puente o viaducto, también llamado primer tablero o tablero inferior 4. Este tablero 4 puede estar formado por una pluralidad de dovelas 5 o por un único tramo. Este tablero 4 se sitúa inicialmente sobre los apoyos de montaje y lanzamiento 17 (ver por ejemplo figura 2-D) dispuestos en el parque de empuje 14, tras el estribo de salida 1.

- Una dovela (o conjunto de dovelas) especial o tablero superior 6 o segundo tablero 6, que será el último vano lateral 6 de la estructura, (una vez la estructura adopte su posición definitiva y el puente o viaducto se encuentre construido totalmente) a una cierta distancia de la percha delantera 19. Durante el montaje y lanzamiento del puente, se calcula la posición del tablero superior 6 sobre el tramo de tablero inferior 4 de tal forma que preferentemente se encuentra encima de la pila de avance P_1, P_2, \dots, P_n) correspondiente a la fase de lanzamiento en la que se produce el máximo voladizo 13 (ilustrado por ejemplo en la figura 2-B). Reforzando así el tablero inferior 4 para que resista las acciones que actúan durante el proceso constructivo. Esta dovela (o conjunto de dovelas) especial (tablero superior o segundo tablero 6) está constituida por el último vano 6 del puente o viaducto, teniendo por tanto una tipología de sección análoga a la del tablero inferior 4, y su longitud es variable entre ese valor y un cierto porcentaje de la luz lateral del mismo (preferentemente aproximadamente el 75%); así la unión 8 definitiva entre el tablero inferior 4 y el tablero superior 6 se ejecuta en una sección que posteriormente soportará un bajo nivel de esfuerzos bajo carga permanente.

- Cartelas de unión al tablero inferior 4 delanteras 7a (ver figura 3-D). Tienen como misión la transmisión gradual de los esfuerzos desde el tablero inferior 4 al tablero superior 6, colaborando así con el mecanismo principal de rasante proporcionado por la unión del tablero inferior 4 y tablero superior 6, utilizado para reforzar la sección pésima 12 del tablero (ilustrada por ejemplo en la figura 2-E).

- Cartelas de unión al tablero inferior 4 traseras 7b. Igual que las cartelas delanteras 7a, las traseras 7b transmiten de una forma adecuada las tensiones.

- Percha delantera 19, conectada en la punta de avance del tablero inferior 4 (o sección frontal de empuje). Preferentemente debe alojar los gatos de recuperación de flecha para la llegada a la pila siguiente P_1 , o cualquier sistema de levantamiento equivalente.

Preferentemente dispone de patines inferiores inclinados para facilitar su progresiva entrada en carga. Sirve también como soporte del eventual arrollamiento de cable empleado en el montaje del vano lateral 6 en su posición definitiva, una vez finalizado el empuje de la estructura.

- De forma optativa, una contranariz 20 (ilustrada en la figura 18-D). En función del sistema de empuje 18 empleado (que queda fuera de la presente invención) puede ser necesaria una contranariz 20 situada en la cola de empuje, para completar la última de las fases de avance. Eventualmente, puede estar formada por una dovela del propio puente, que se traslada a su posición definitiva en el último vano lateral, o por una pequeña estructura auxiliar.

- Un sistema de empuje principal 18, cuyos detalles específicos quedan fuera de la presente invención. La función de este sistema es la de realizar el avance, lanzamiento o empuje del tablero construido en cada fase, desplazándolo sobre los apoyos provisionales de empuje 11 sobre las pilas $P_1, P_2, \dots P_n$) y sobre los apoyos de montaje y empuje 17 situados en el parque 14, hasta completar el ciclo de avance que se considera en cada fase.

- Un sistema de montaje secundario (ver figura 19), para el último vano lateral 6 (tablero superior 6). Una vez realizada la desconexión de la unión 8 del último vano lateral 6 sobre el tablero 4 del puente o viaducto, se debe colocar el vano lateral 6 en su posición definitiva para completar la construcción de la estructura. Este sistema secundario se realiza mediante sistemas convencionales para tal efecto. Sin carácter limitativo, sino simplemente ilustrativo, se menciona que el montaje secundario puede realizarse bien mediante posicionamiento convencional con grúas, bien mediante empuje del vano lateral (tablero superior), bien mediante un sistema de pesca. A modo de ejemplo, las figuras 19-A a 19-D muestran un sistema con grúas 21 que eleva el tablero superior 6. También a modo de ejemplo, se describe el sistema de empuje del vano lateral (tablero superior 6) que se realiza como sigue (no ilustrado): sobre unos carriles dispuestos sobre la chapa de cierre superior del tablero inferior 4, en función del peso a movilizar (luz del puente o viaducto) se puede realizar el deslizamiento sobre acero o con la ayuda de unos carretones. El cable de tiro se arrolla en la percha delantera 19, pasando por unas poleas situadas en el borde delantero del tablero inferior 4. Las cartelas delanteras 7a cumplen la misión de pico de lanzamiento; y puede ser necesario instalar (en función de la geometría del mismo) un pórtico en el estribo de llegada 2, de una altura igual al canto del puente o viaducto, así como un sistema de descenso del vano lateral (tablero superior 6) hasta su posición sobre apoyos definitivos 10.

- Refuerzos en el tablero inferior 4 y en el tablero superior 6 sobre el tablero inferior 4. Opcionalmente se dispone un arriostramiento, preferentemente mediante tirantes y barras o chapa continua, en el tablero superior 6 y en el tablero inferior 4 que componen la punta de avance. De este modo, se consigue aumentar la resistencia de la sección a torsión en los dos vanos de avance, facilitando así el empuje de directriz curva. En el caso del primer tramo de tablero inferior 4, este refuerzo permite colocar los sistemas de deslizamiento del tablero superior 6 (en el caso de que el sistema de montaje secundario sea tiro con cable o empuje) hasta su posición definitiva.

- La unión del tablero inferior 4 y del tablero superior 6 durante el proceso constructivo de empuje se realiza preferentemente mediante tornillos de alta resistencia o soldadura. Alternativamente pueden usarse otros medios de unión convencionales.

- La unión entre las cartelas 7a, 7b al tablero inferior 4 y al tablero superior 6 se realiza preferentemente mediante soldadura y tornillos de alta resistencia. Alternativamente pueden usarse otros medios de unión convencionales.

- La unión de los refuerzos en el tablero inferior 4 y el tablero superior 6 se realiza preferentemente mediante soldadura o tornillos. Alternativamente pueden usarse otros medios de unión convencionales.

- La unión entre percha delantera 19 y tablero inferior 4 se realiza preferentemente mediante soldadura o tornillos o barras de alta resistencia. Alternativamente pueden usarse otros medios de unión convencionales.

- La unión entre contranariz y tablero inferior 4 se realiza preferentemente mediante soldadura o tornillos de alta resistencia. Alternativamente pueden usarse otros medios de unión convencionales.

- En función de la magnitud de los esfuerzos, puede ser necesario disponer unos dispositivos de transferencia de carga (no ilustrados) durante la operación de separación entre el tablero inferior 4 y tablero superior 6. Estos dispositivos de transferencia de carga quedan fuera del alcance de la presente invención. Como ejemplo se describe someramente un dispositivo de cuelgue del tablero inferior desde el superior, dispuesto a intervalos regulares a lo largo de las dos partes unidas y compuesto de: elementos preferentemente hidráulicos tales como cilindros, para recoger de forma gradual la carga que dejan los dispositivos de unión 8 durante su desconexión; estructura preferentemente de barras, cables o elementos elásticos; y una serie de ménsulas, placas y rigidizadores para la correcta transmisión de la carga.

Se resuelven así los problemas derivados de la utilización de medios auxiliares costosos y singulares, con escaso aprovechamiento del material y sin una reutilización en posteriores estructuras, y con procesos intermedios que restan rapidez y seguridad al método de lanzamiento.

A continuación se describe el método o proceso de empuje de puentes o viaductos de la invención, que como ha podido apreciarse en la descripción del sistema, se realiza mediante la unión 8 del tablero superior 6 sobre el tablero inferior 4. El método se ilustra en relación con las figuras 4 a 18.

En una primera etapa (fase 1), se realiza la ejecución de cimentaciones, colocando un estribo de salida 1, una pluralidad de pilas P_1, P_2, P_3, \dots y un estribo de llegada 2 (éste último no ilustrado en las figuras 4-A 4-B 4-C). Esto se ilustra en las figuras 4-A 4-B 4-C, en las que la 4-A muestra una vista en planta de la construcción de una estructura (en adelante planta) la 4-B muestra un vista de alzado longitudinal de dicha construcción (en adelante alzado) y la 4-C muestra una perspectiva del conjunto de elementos (en adelante perspectiva). Estas figuras muestran también las cimentaciones 3.

En una segunda etapa (fase 2), se realiza el acondicionamiento de la explanada del parque de fabricación y lanzamiento 14, que incluye el posicionamiento de los apoyos provisionales 17 de montaje y empuje, la colocación de los elementos fijos del sistema de empuje 18 y la colocación de los apoyos de empuje

11 (éstos no ilustrados aquí pero sí, por ejemplo, en la figura 10-D) sobre las pilas y estribos, tal y como se ilustra en las figuras 5-A 5-B 5-C 5-D. En concreto, la figura 5-A muestra la planta, la figura 5-B muestra el alzado, la figura 5-C muestra una perspectiva y la figura 5-D muestra un detalle (detalle D) de la figura 5-B.

A continuación, en una tercera etapa (fase 3), ilustrada en las figuras 6-A, 6-B, 6-C y 6-D), se realiza la fabricación y montaje de un primer tramo del tablero inferior 4 sobre los apoyos 17 del parque. Cada tramo puede tener una longitud variable (o también fija) con respecto a los sucesivos siguientes tramos. El tablero inferior 4 está formado por uno o varios tramos o dovelas 5, siendo también posible su construcción en toda la longitud de la estructura. Se incluyen los eventuales cierres de chapa de acero superior o arriostramientos de barras y tirantes, para la rigidización longitudinal y transversal de la estructura. En concreto, la figura 6-A muestra la planta, la figura 6-B muestra el alzado, la figura 6-C muestra una perspectiva y la figura 6-D muestra un detalle (detalle E) de la figura 6-B.

Posteriormente, en una cuarta etapa (fase 4), ilustrada en las figuras 7-A, 7-B, 7-C y 7-D, y a diferencia de los métodos y sistemas de empuje convencionales, se realiza la fabricación y montaje de una primera parte del tablero superior o segundo tablero 6 sobre el tramo del tablero inferior 4 ya fabricado. En concreto, la figura 7-A muestra la planta, la figura 7-B muestra el alzado, la figura 7-C muestra una perspectiva y la figura 7-D muestra un detalle (detalle F) de la figura 7-B. La unión 8 del tablero inferior 4 y del tablero superior 6 se realiza preferentemente mediante tornillos de alta resistencia o soldadura. Otros métodos de unión alternativos son posibles. Se incluyen los eventuales cierres de chapa superior o arriostramientos de barras y tirantes para la rigidización longitudinal y transversal de la estructura. Como puede observarse en las figuras, el primer tramo del tablero superior 6 no tiene por qué ser de igual tamaño que el primer tramo del tablero inferior 4. En general, preferentemente el primer tramo del tablero superior 6 es menor que el primer tramo del tablero inferior 4.

Después, en una quinta etapa (fase 5), y también a diferencia de los métodos y sistemas de empuje convencionales, se realiza el montaje y unión de las cartelas delanteras 7a (ilustradas en las figuras 8-A 8-B 8-C 8-D). Esta unión se realiza preferentemente mediante soldadura o tornillos de alta resistencia. En concreto, la figura 8-A muestra la planta, la figura 8-B muestra el alzado la figura 8-C muestra la perspectiva y la figura 8-D muestra un detalle (detalle G) de la figura 8-B.

A continuación, una sexta etapa (fase 6), se realiza la colocación de la percha delantera 19 en la sección frontal del tablero inferior 4 (ilustrado en las figuras 9-A 9-B 9-C 9-D). La unión se realiza preferentemente mediante soldadura, barras o tornillos de alta resistencia. En concreto, la figura 9-A muestra la planta, la figura 9-B muestra el alzado, la figura 9-C muestra una perspectiva y la figura 9-D muestra un detalle (detalle H) de la figura 9-B.

Posteriormente, en una séptima etapa (fase 7), tal y como se muestra en las figuras 10-A 10-B 10-C 10-D, y a diferencia de los métodos y sistemas de empuje convencionales, se realiza el empuje y movimiento del tramo fabricado (conjunto formado por el pri-

mer tramo del primer tablero 4 y el primer tramo del segundo tablero 6, de forma que se desplaza longitudinalmente dicho conjunto hacia una primera pila de apoyo P_1 , mediante cualquier método o sistema de empuje 18 convencional de los conocidos por un experto en la material. En concreto, la figura 10-A muestra la planta, la figura 10-B muestra el alzado la figura 10-C muestra una perspectiva y la figura 10-D muestra un detalle (detalle I) de la figura 10-B. Ejemplos no limitativos de estos sistemas de empuje 18 son tiro con cable, empuje con gatos, entre otros. Cada empuje se mueve un incremento de longitud que no tiene por qué coincidir en longitud en cada empuje. El bloque se desplaza hacia la primera pila de apoyo P_1 , pero no tiene por qué llegar hasta ésta ni detenerse en la misma.

Seguidamente, en una octava etapa (fase 8), ilustrada en las figuras 11-A 11-B 11-C 11-D, se realiza la fabricación, montaje y unión de un segundo tramo del primer tablero 4, adyacente al tramo ya lanzado, sobre los apoyos 17 del parque (no referenciados en estas figuras). Este segundo tramo no tiene por qué ser igual al anterior en longitud. En concreto, la figura 11-A muestra la planta, la figura 11-B muestra el alzado la figura 11-C muestra una perspectiva y la figura 11-D muestra un detalle (detalle J) de la figura 11-B.

Y a continuación, en una novena etapa (fase 9), mostrada en las figuras 12-A 12-B 12-C 12-D, y a diferencia de los métodos y sistemas de empuje convencionales, se realiza la fabricación, montaje y unión de un segundo tramo del tablero superior 6 sobre el tablero inferior 4. En concreto, la figura 12-A muestra la planta la figura 12-B muestra el alzado la figura 12-C muestra una perspectiva y la figura 12-D muestra un detalle (detalle K) de la figura 12-B. Se realiza también la unión 8 de ambos tramos del tablero inferior 4 y del tablero superior 6 preferentemente mediante tornillos de alta resistencia o soldadura. Se incluyen los eventuales cierres de chapa de acero superior o arriostramientos de barras y tirantes para la rigidización longitudinal y transversal de la estructura.

Las etapas de construir un nuevo tramo de tablero inferior 4, construir un nuevo tramo de tablero superior 6 y unirlos al tablero inferior 4 y lanzamiento del conjunto construido se van repitiendo hasta que se haya terminado de construir y unir el tablero superior 6.

Las etapas siguientes son:

Etapa o fase 10: Montaje y unión de las cartelas traseras 7b, ilustrada en las figuras 13-A, 13-B 13-C y 13-D. La unión se realiza preferentemente mediante soldadura o tornillos de alta resistencia. En concreto, la figura 13-A muestra la planta, la figura 13-B muestra el alzado, la figura 13-C muestra una perspectiva y la figura 13-D muestra un detalle (detalle L) de la figura 13-B.

Etapa o fase 11: se realiza el empuje y movimiento del conjunto fabricado hasta el momento, formado por tramos del primer tablero 4 y el segundo tablero 6 completo, de forma que se desplaza longitudinalmente dicho conjunto hacia la siguiente pila de apoyo P_1 , mediante cualquier método o sistema de empuje 18 convencional de los conocidos por un experto en la material. Ejemplos no limitativos de estos métodos son tiro con cable, empuje con gatos, entre otros. En cada empuje se avanza una fase de determinada longitud, que no tiene por qué ser igual en cada fase de empuje. Se ilustra en las figuras 14-A 14-B 14-C. En concreto, la figura 14-A muestra la planta, la figura

14-B muestra el alzado y la figura 14-C muestra una perspectiva.

A continuación, se repite una sucesión de etapas o fases 12 y 13, ilustradas respectivamente en las figuras 15-A 15-B 15-C y 16-A 16-B 16-C. Las etapas 12 se refieren al montaje de dovelas 5 del tablero inferior 4 (nótese que el tablero superior 6 ya ha sido totalmente lanzado). Las etapas 13 se refieren al empuje del conjunto (en este caso, nuevos tramos del tablero inferior 4), hasta que se completa la longitud total de la estructura, a excepción del último vano o último vano lateral 6 (que es el tablero superior 6 que se porta unido sobre el tablero inferior 4, y colaborando para resistir los esfuerzos que se producen en las fases del proceso constructivo) en un número de ciclos montaje-avance que es función de las longitudes (fijas o variables) de cada dovela, del avance realizado en cada empuje (también puede ser variable), de la longitud del puente o viaducto y de otros factores secundarios. Las figuras 17-A, 17-B y 17-C muestran un ejemplo de fase de empuje del vano de mayor luz de la estructura. Las figuras 18-A 18-b 18-C 18-D muestran la última fase de avance de la estructura.

Se incluyen aquí también las operaciones de recuperación de flecha, entrada de la percha delantera 19 en la pila de avance y los eventuales movimientos en horizontal o vertical necesarios para regular la cota de los apoyos de lanzamiento 11.

A diferencia de los métodos y sistemas de empuje convencionales, en una etapa o fase 14 se produce el corte de las cartelas traseras 7b (no ilustrado), y en una etapa o fase 15 se realiza la separación de las cartelas delanteras 7a del tablero inferior 4 (en el caso de que no sea necesario utilizarlas como eventual pico de lanzamiento para el montaje secundario del último vano lateral, no ilustrado).

Seguidamente, en una etapa o fase 16 se procede a montar los dispositivos de transferencia de carga para realizar la desconexión de la unión 8 entre el tablero inferior 4 y el último vano lateral 6 (tablero superior 6). Este proceso se puede realizar de varias maneras y se describe una a modo de ejemplo: en unas ménsulas y en unas placas de apoyo, colocadas en las chapas que componen el alma de la sección transversal del segundo tablero 6; y en unas ménsulas y en unas placas de apoyo, colocadas en las chapas que componen el alma de la sección transversal del primer tablero 4 se anclan unas barras, cables o dispositivos elásticos, que al unir los tableros 4 y 6 a través de uno orificios practicados en dichos tableros, recogen la carga de los medios de unión 8 con la ayuda de unos elementos, preferentemente hidráulicos o mecánicos, de tesoado; procediendo a continuación a retirar los medios de unión 8 y al posterior destesado de las barras, cables o dispositivos elásticos de forma gradual. Los dispositivos de transferencia de carga se dispondrán a todo lo largo del último vano lateral (tablero superior 6) en un número suficiente para garantizar la seguridad de la operación, preferentemente en las secciones con un rigidizador vertical. Y en una etapa o fase 17 se coloca el último vano lateral 6 mediante grúa 21 (ver figuras 19-A 19-B 19-C 19-D) o mediante un sistema de empuje secundario de los mencionados anteriormente, por ejemplo, tiro con cable.

Etapas o fase 18: Maniobras necesarias (gateo) para colocar el puente sobre los apoyos definitivos 10

(no ilustrado).

Por último, en una etapa o fase 19 se finaliza el resto de operaciones: losas superior e inferior, en su caso, pretiles, etc. Estas últimas fases, todas convencionales, no se ilustran en las figuras, siendo el resultado de la operación la figura 1.

La presente invención tiene aplicación en el lanzamiento de estructuras, tales como puentes metálicos o mixtos, con independencia de su sección, ya sea esta losa ortótropa o sección mixta con losa de hormigón, incluso con doble acción mixta. La sección transversal puede ser tipo cajón, cajón multicelular, bijnacena incluso multiviga o emparrillado; de ancho variable, preferentemente entre 14 y 25 m. En el caso de que la sección transversal sea de tipo cajón de paredes verticales el vano lateral (6) podrá ir orientado en su posición definitiva de montaje. En otros casos de secciones transversales (por ejemplo en secciones tipo artesa o bijnacena), el vano lateral (6) podrá ir orientado bien en su posición definitiva o girado 180 grados sobre el tablero (4). El canto puede ser constante o variable mediante cartelas en pila, adosadas al fondo de la sección metálica, incluso linealmente variable mediante la adaptación de los capiteles de las pilas y la modificación de los apoyos de lanzamiento 11. Se alcanzan luces de hasta unos 150 m. Además la directriz del tablero del puente o viaducto puede ser recta o curva, tanto en planta como en alzado. El empuje puede ser con o sin losa superior (ídem losa inferior, para doble acción mixta). El método constructivo es aplicable a viaductos tanto de carretera como de ferrocarril.

Entre las ventajas de la invención, destacan: que se refuerzan las secciones críticas durante el proceso constructivo de empuje, en especial la sección sobre la pila 12 durante el máximo voladizo, condicionadas de forma determinante por el sistema constructivo; además, el vano lateral 6 no forma parte del frente de avance (como en los empujes tradicionales) y no es necesario sobredimensionarlo con respecto al cálculo en servicio. Este refuerzo se realiza en su mayor parte mediante una pieza integrante de la estructura definitiva, por lo que el aprovechamiento del material es máximo y se evita la utilización de otros medios auxiliares.

Por otra parte, se mejora enormemente el comportamiento a torsión de los dos primeros vanos lanzados, ya que se cierra la sección con el último vano lateral 6 sobre el tablero 4, además de la eventual chapa de acero de pequeño espesor para facilitar la colocación del último vano; esta chapa sirve también como encofrado perdido para la losa y/o apoyo de las prelosas, en su caso.

Se facilita además el encaje de geometrías no canónicas de lanzamiento, al montar el último vano de forma independiente al empuje general.

No es necesario modificar ningún elemento del sistema, ni su posición, una vez que se inicia el lanzamiento, ni realizar ninguna corrección en la unión 8 entre el tablero 4 y el último vano lateral 6.

De forma general, también se consiguen las siguientes ventajas: el proceso de construcción es seguro y estable en todas sus fases, compuesto por operaciones simples y repetitivas (con un grado de prefabricación elevado), susceptibles de automatización y monitorización continua, y que redundan en unos menores plazos y costes de ejecución.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de lanzamiento de una estructura, que comprende:

- un primer tablero (4) que ha sido fabricado y montado en un parque de lanzamiento (14) mediante la adición sucesiva de dovelas (5) en su parte posterior, y configurado para ser desplazado longitudinalmente hacia una pluralidad de pilas (P_1 P_2 ... P_n) que constituyen los vanos de la estructura, mediante uno o varios sistemas de empuje (18) diseñados para lanzar dicho primer tablero (4) sobre dicha pluralidad de pilas (P_1 P_2 ... P_n);

caracterizado por:

- un segundo tablero (6), constituido por una o varias dovelas, colocado sobre la parte superior del primer tablero o tablero inferior (4) a cierta distancia del extremo de avance, y unido solidariamente al tablero inferior (4) mediante unos medios de unión (8) desmontables, donde dicho segundo tablero o tablero superior (6) está diseñado para ser el último vano de la estructura una vez ésta se haya construido totalmente y, donde dicho tablero superior (6), al estar unido solidariamente al tablero inferior (4) está configurado para ser empujado sobre dicha pluralidad de pilas (P_1 P_2 ... P_n) conjuntamente con el tablero inferior (4), estando dichos medios de unión (8) configurados para transmitir el esfuerzo desde el tablero inferior (4) al tablero superior (6) dispuesto sobre aquel, de forma que ambos trabajan de forma solidaria colaborando para resistir los esfuerzos globales de cortante, flexión y torsión que se producen durante el lanzamiento del tablero inferior (4).

2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además al menos una cartela delantera (7a) y al menos una cartela trasera (7b), para unir el tablero inferior (4) con el tablero superior (6), configuradas para transmitir los esfuerzos desde el primer tablero (4) al segundo tablero (6) dispuesto sobre aquel, de forma que ambos (4, 6) colaboran para resistir esfuerzos globales de cortante, flexión y torsión.

3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una percha delantera (19) situada en la parte frontal de dicho tablero inferior (4).

4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una contranariz (20) para completar el avance de la estructura.

5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un segundo sistema de montaje configurado para colocar el vano lateral formado por dicho tablero superior (6) en su posición definitiva en la estructura.

6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos elementos auxiliares de conexión entre el tablero inferior (4) y el tablero superior (6) con el fin de desmontar la unión entre el tablero inferior (4) y el tablero superior (6).

7. Un método de lanzamiento de una estructura mediante empuje, donde el método comprende la etapa de:

- en un parque de lanzamiento (14), fabricar y montar un primer tramo de un primer tablero o tablero

inferior (4) sobre una pluralidad de apoyos (17);

estando el método **caracterizado** por las etapas de:

- en el mismo parque de lanzamiento (14), fabricar y montar un primer tramo de un segundo tablero o tablero superior (6) sobre el primer tramo del tablero inferior (4);

- unir dicho tablero superior (6) a dicho tablero inferior (4) mediante medios de unión (8);

- empujar y mover longitudinalmente el conjunto formado por el primer tramo del tablero inferior (4) y el primer tramo del tablero superior (6), de forma que se desplace longitudinalmente dicho conjunto hacia una primera pila de apoyo (P_1).

8. El método de la reivindicación 7, que comprende además la etapa de, tras el montaje del primer tramo del tablero superior (6) sobre el primer tramo del tablero inferior (4), montar y unir al menos una cartela de unión delantera (7a) para unir el primer tramo del tablero inferior (4) con el primer tramo del tablero superior (6).

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, que comprende además la etapa de colocar una percha delantera (19) en la sección frontal del tablero inferior (4), antes de empujar y mover longitudinalmente el conjunto.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende además las etapas de, en el mismo parque de lanzamiento (14):

- fabricar y montar un segundo tramo del tablero inferior (4), unido al primer tramo del tablero inferior (4), sobre la pluralidad de apoyos (17);

- fabricar y montar un segundo tramo de dicho segundo tablero (6) sobre dicho segundo tramo del primer tablero (4), uniendo ambos, mediante medios de unión (8);

- empujar y mover longitudinalmente el conjunto de tramos de ambos tableros (4, 6) construido hasta el momento, de forma que se desplace longitudinalmente toda la estructura ya fabricada, apoyándose en una pluralidad de apoyos de lanzamiento (11) sobre pilas sucesivas (P_1 P_2 ... P_n);

- repetir las etapas anteriores hasta completar el tablero superior (6) sobre el inferior (4).

11. El método de la reivindicación 10, que comprende la etapa de, una vez completado el tablero superior (6) sobre el inferior (4), montar y unir al menos una cartela de unión trasera (7b) para unir el tablero inferior (4) con el último tramo del tablero superior (6).

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, que comprende además fabricar sucesivos tramos del tablero inferior (4) y lanzarlos unidos a los tramos ya lanzados a medida que se completa su fabricación.

13. El método de la reivindicación 12, que comprende además la etapa de colocar el tablero superior (6) sobre un estribo de salida (2), de forma que dicho tablero superior (6) forma el último vano lateral de la estructura completa.

14. Estructura lanzada de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, donde dicha estructura es un puente o un viaducto.

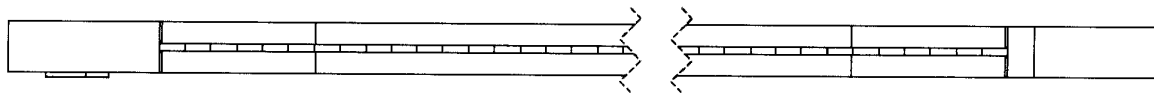


FIGURA 1-A

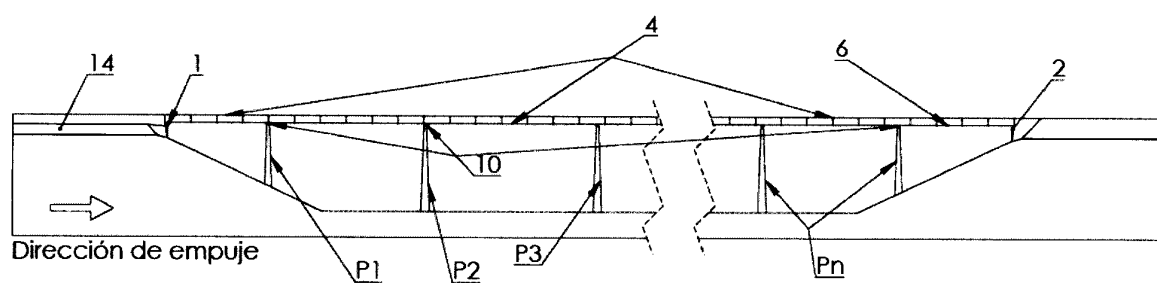


FIGURA 1-B

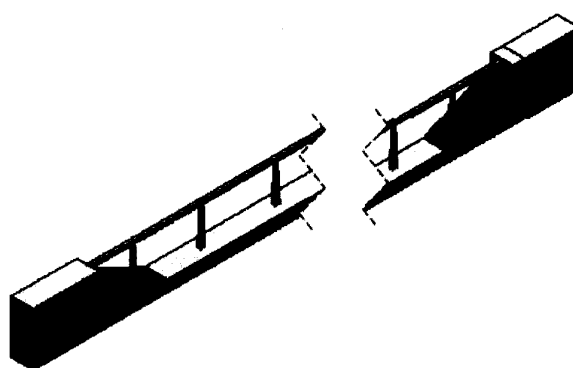


FIGURA 1-C



FIGURA 2-A

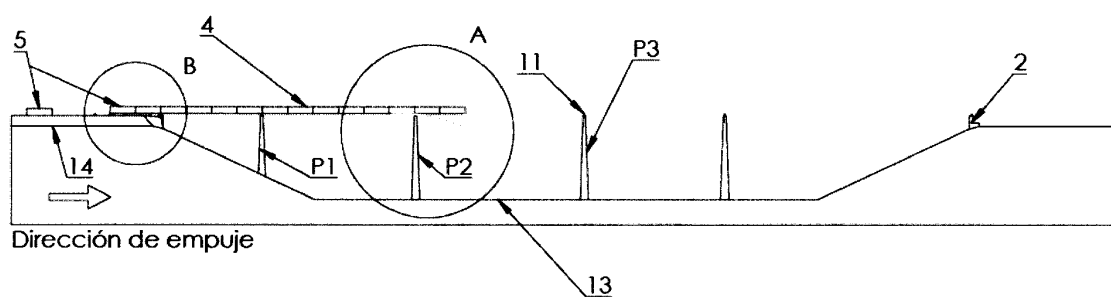
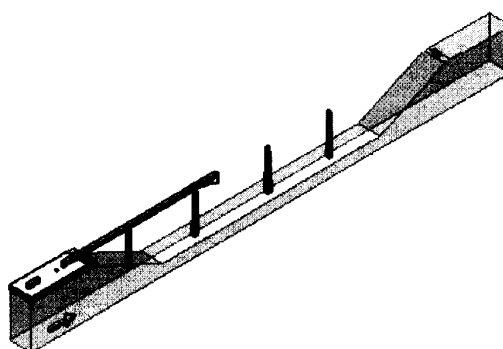
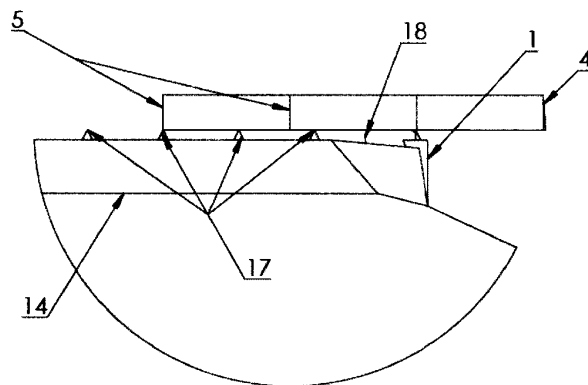


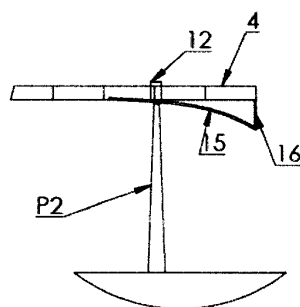
FIGURA 2-B

**FIGURA 2-C**



Detalle B

FIGURA 2-D



Detalle A

FIGURA 2-E

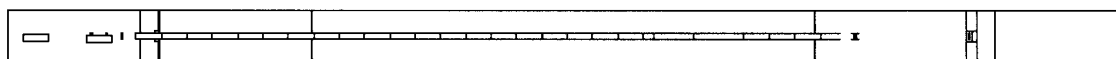


FIGURA 3-A

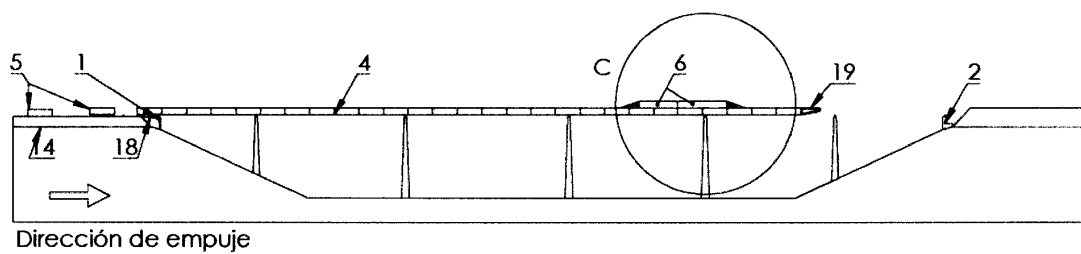


FIGURA 3-B

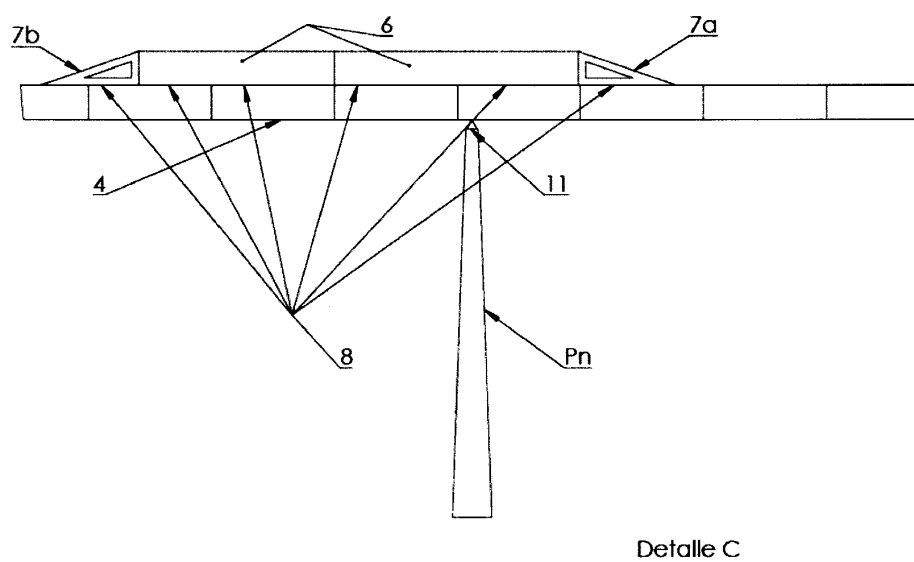


FIGURA 3-C

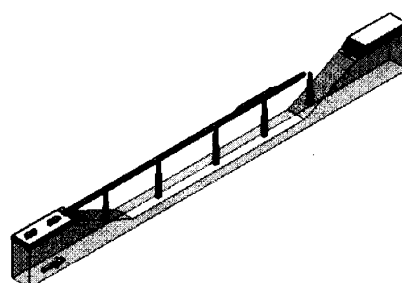


FIGURA 3-D

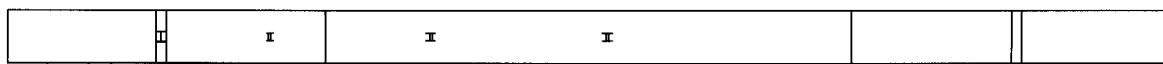


FIGURA 4-A

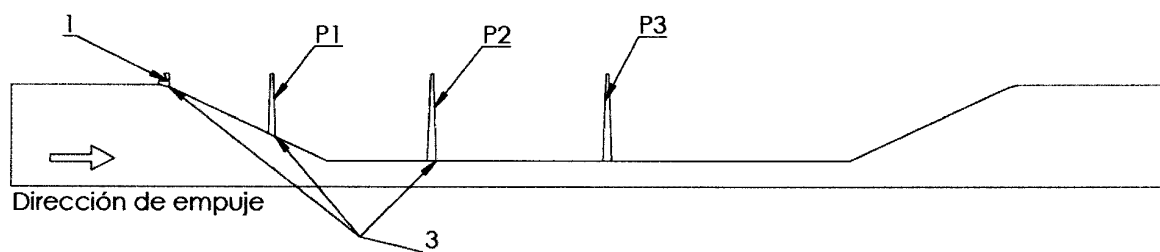


FIGURA 4-B

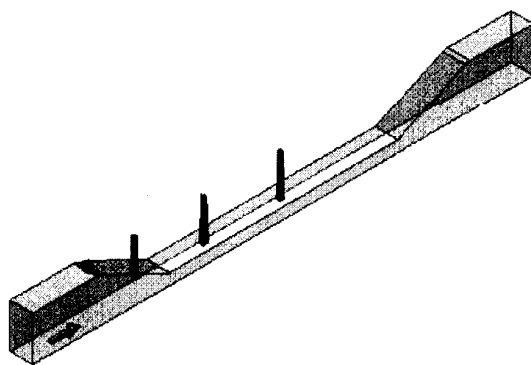


FIGURA 4-C

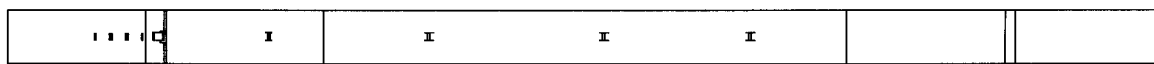


FIGURA 5-A

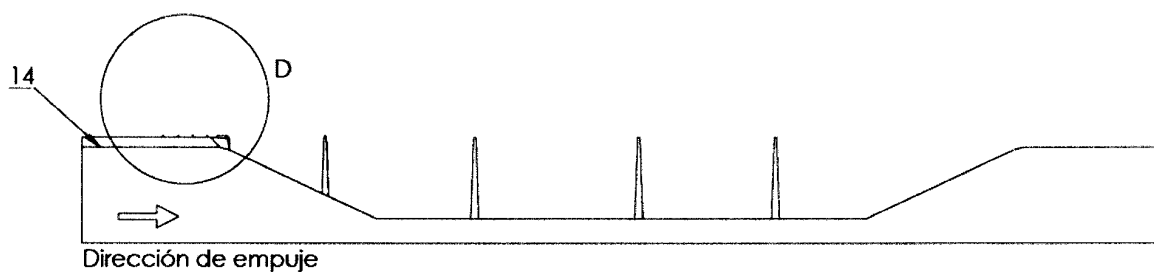


FIGURA 5-B

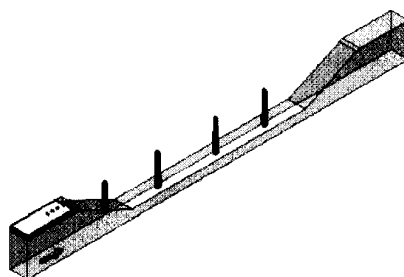
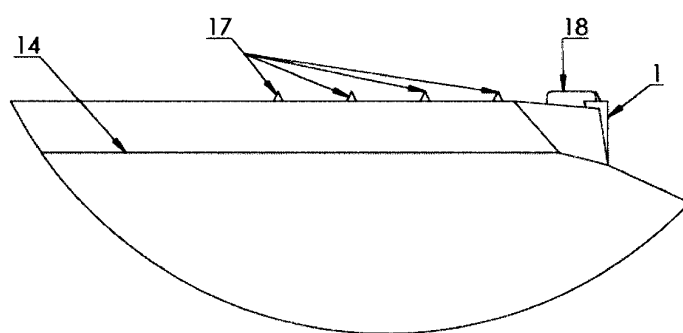


FIGURA 5-C



Detalle D

FIGURA 5-D

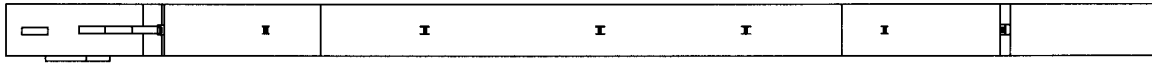


FIGURA 6-A

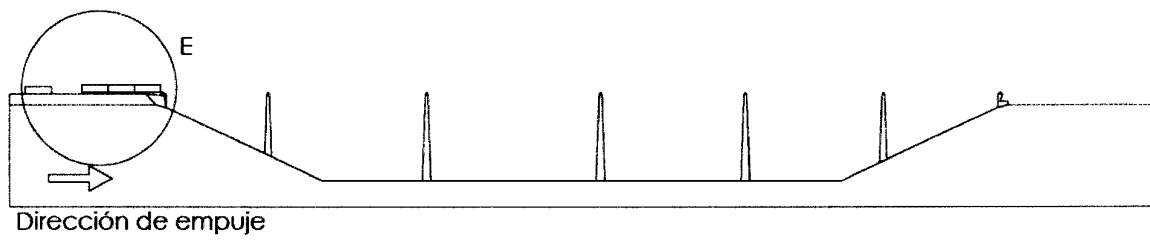


FIGURA 6-B

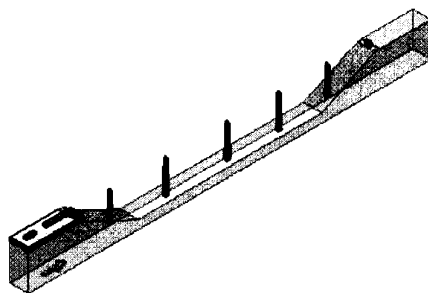
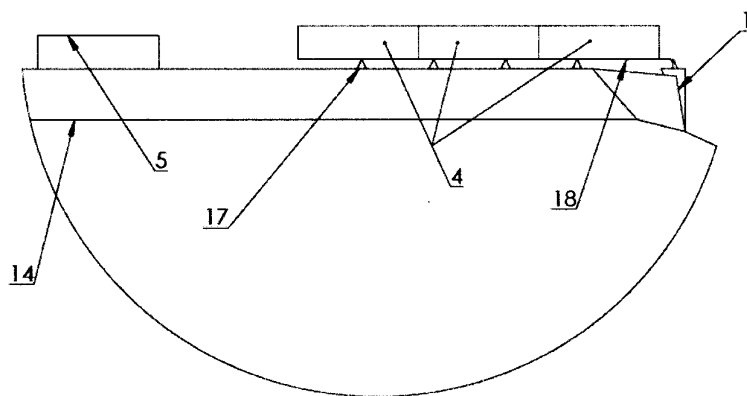


FIGURA 6-C



Detalle E

FIGURA 6-D

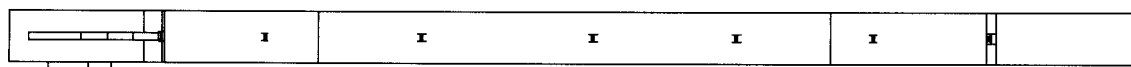


FIGURA 7-A

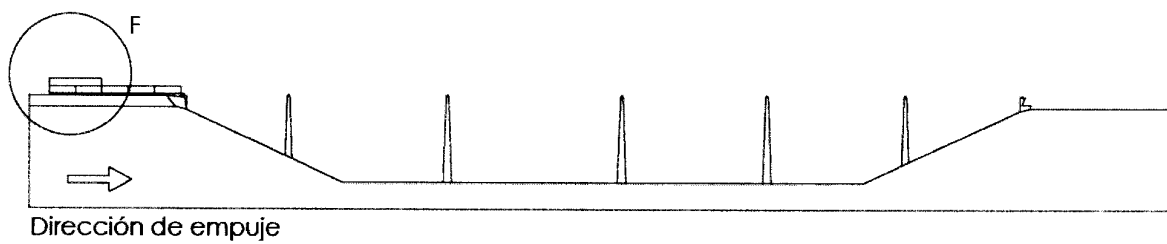


FIGURA 7-B

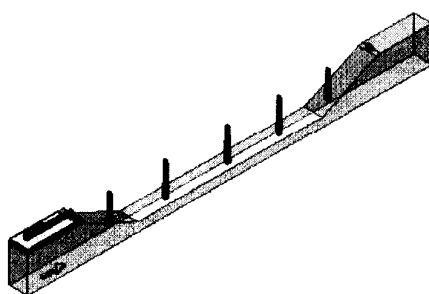
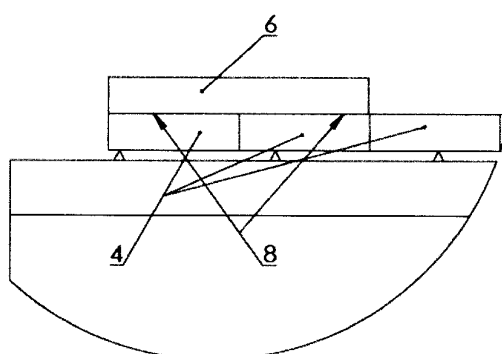


FIGURA 7-C



Detalle F

FIGURA 7-D

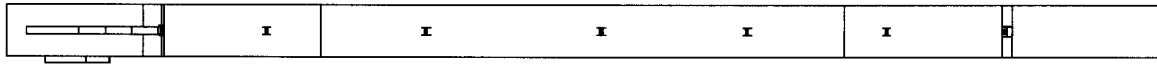


FIGURA 8-A

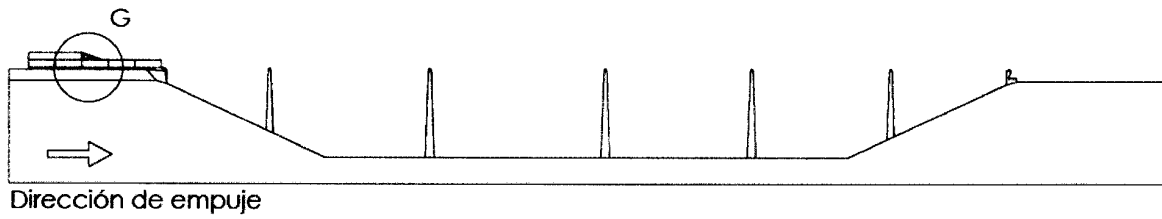


FIGURA 8-B

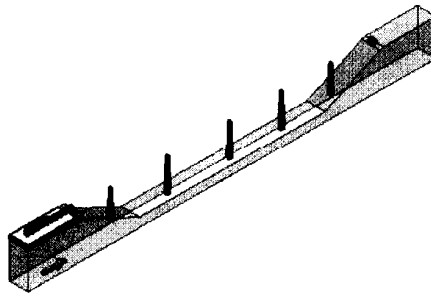
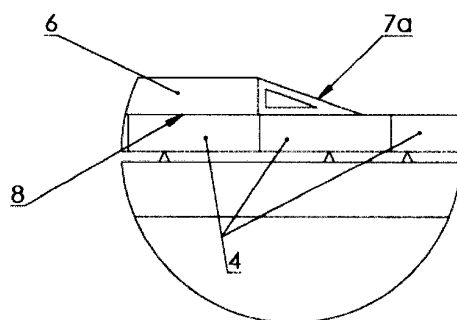


FIGURA 8-C



Detalle G

FIGURA 8-D

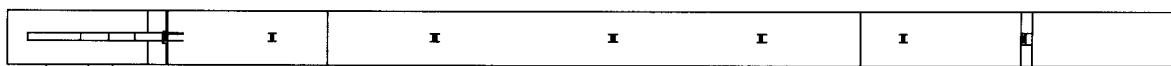


FIGURA 9-A

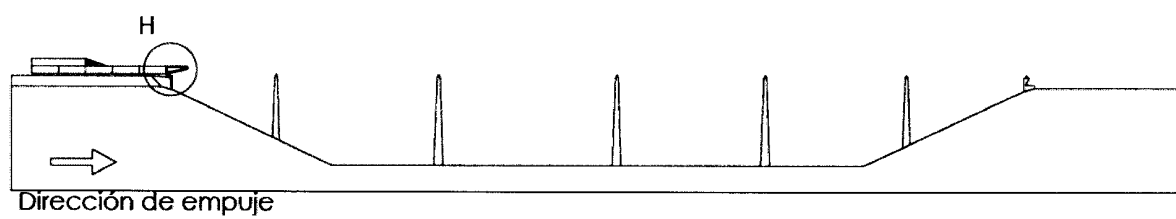


FIGURA 9-B

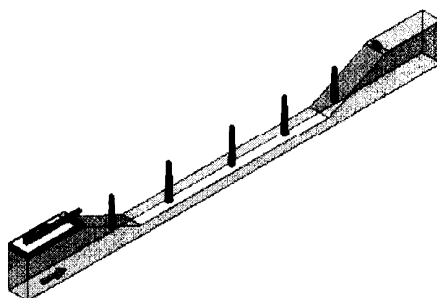
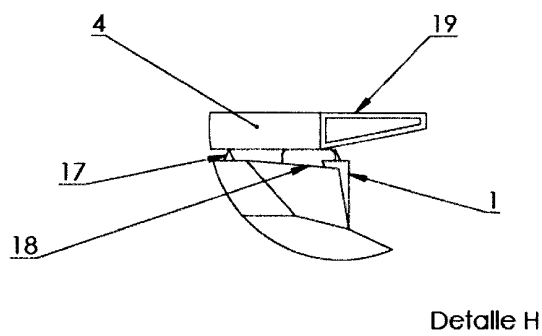


FIGURA 9-C



Detalle H

FIGURA 9-D

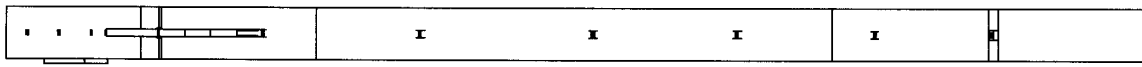


FIGURA 10-A

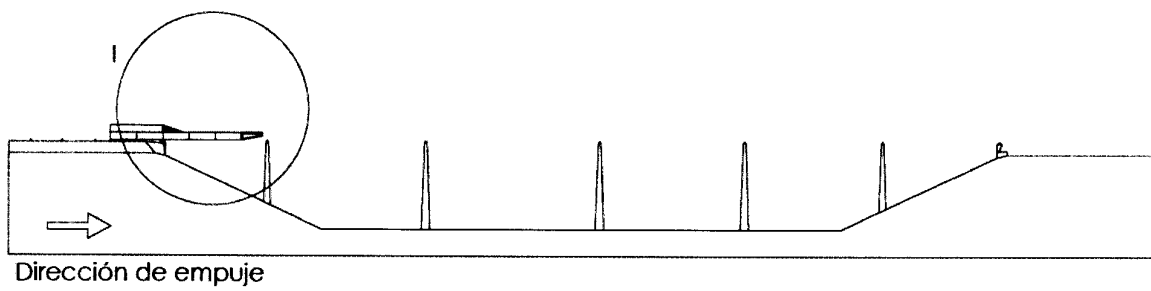


FIGURA 10-B

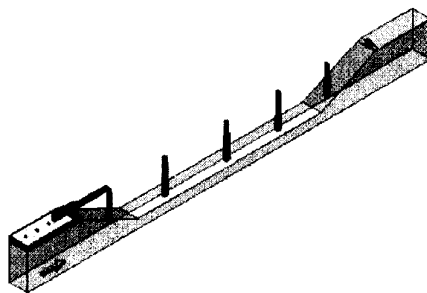
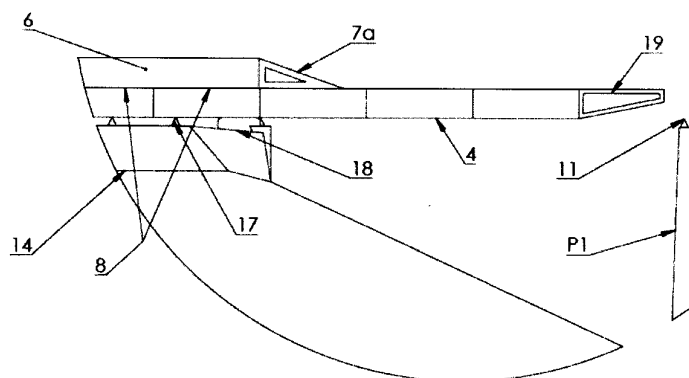


FIGURA 10-C



Detalle I

FIGURA 10-D

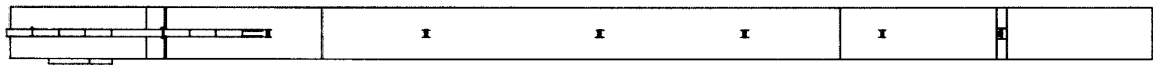


FIGURA 11-A

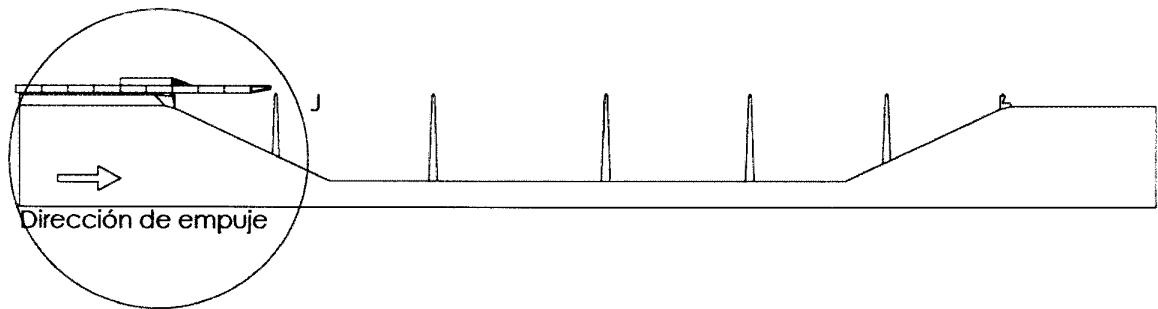


FIGURA 11-B

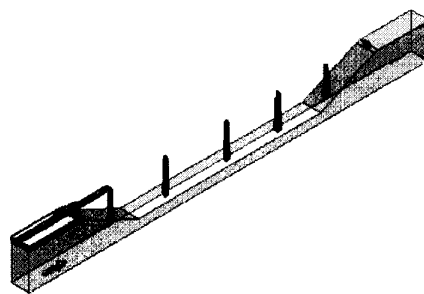
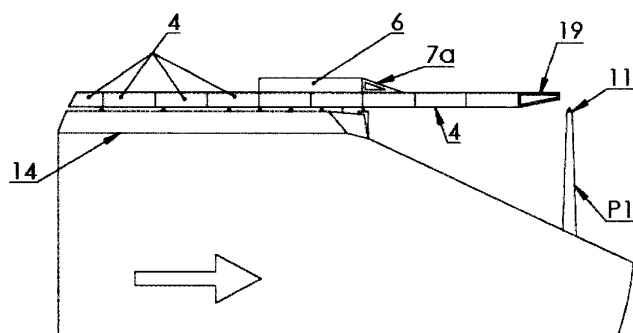


FIGURA 11-C



Detalle J

FIGURA 11-D

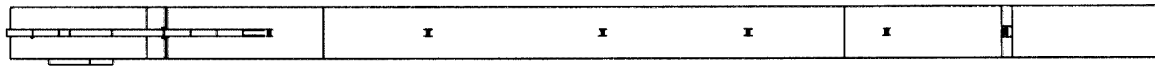


FIGURA 12-A

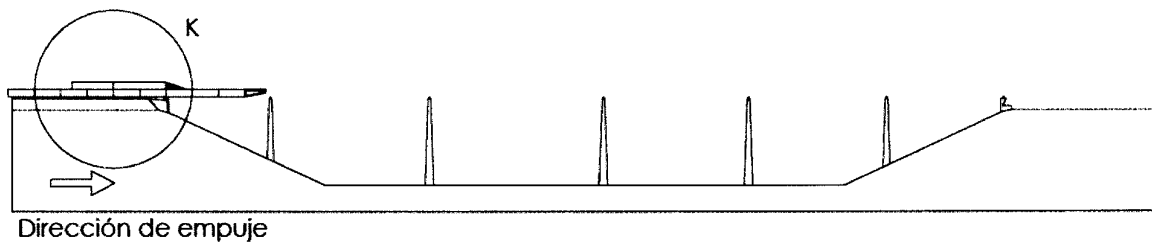


FIGURA 12-B

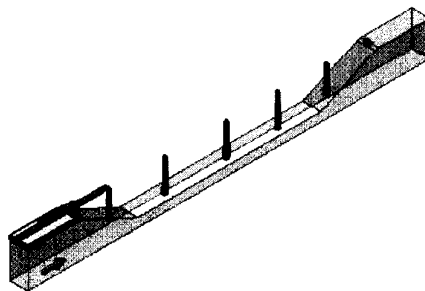


FIGURA 12-C

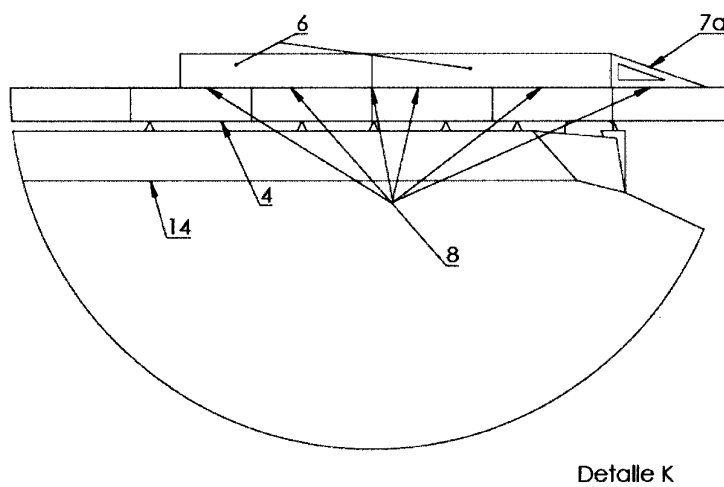


FIGURA 12-D

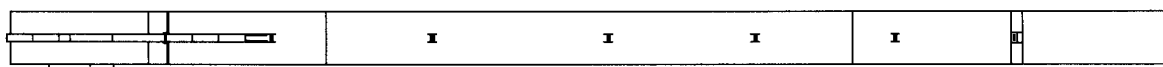


FIGURA 13-A

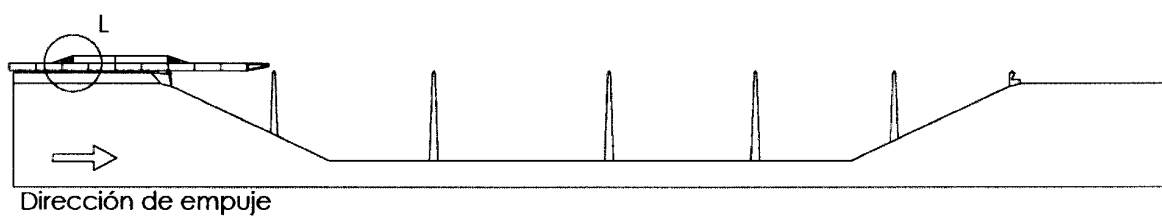


FIGURA 13-B

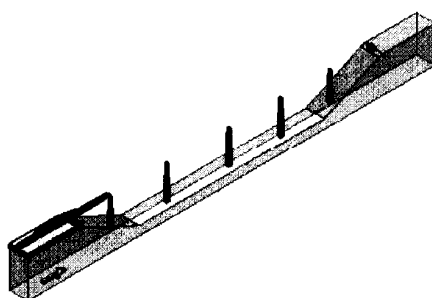
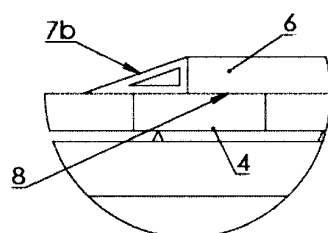


FIGURA 13-C



Detalle L

FIGURA 13-D

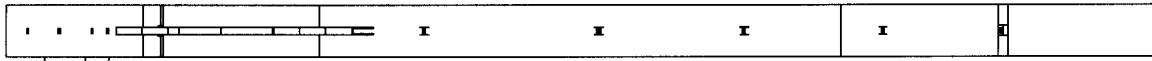


FIGURA 14-A

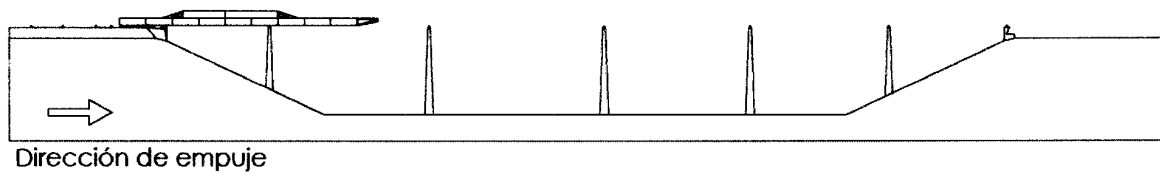


FIGURA 14-B

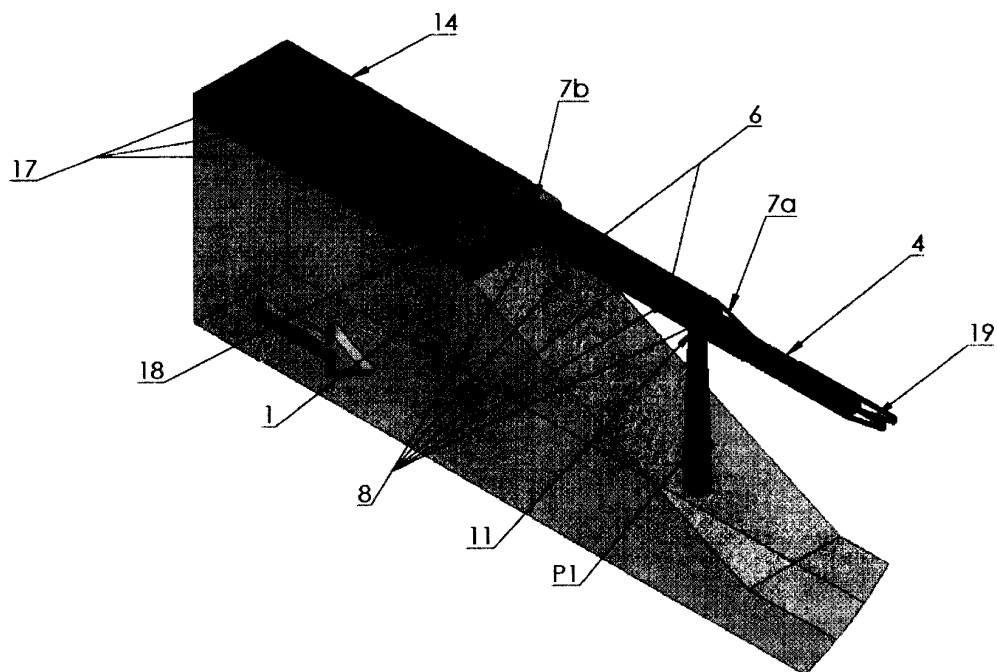


FIGURA 14-C

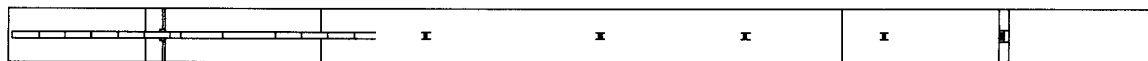


FIGURA 15-A

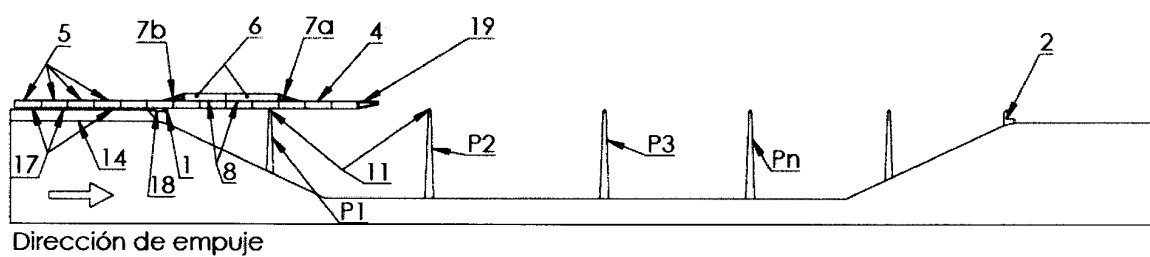


FIGURA 15-B

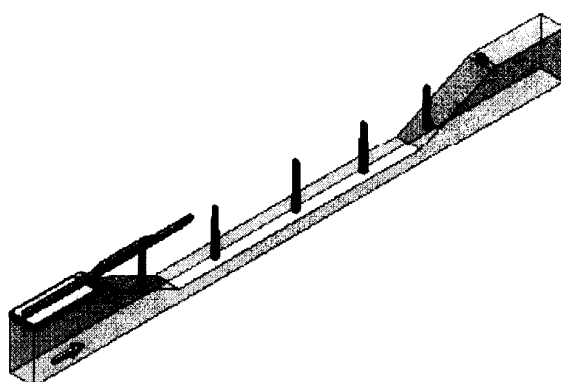


FIGURA 15-C

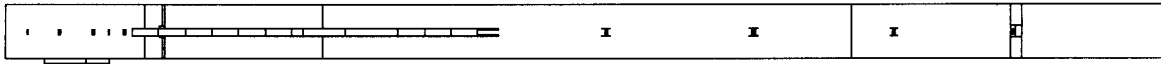


FIGURA 16-A

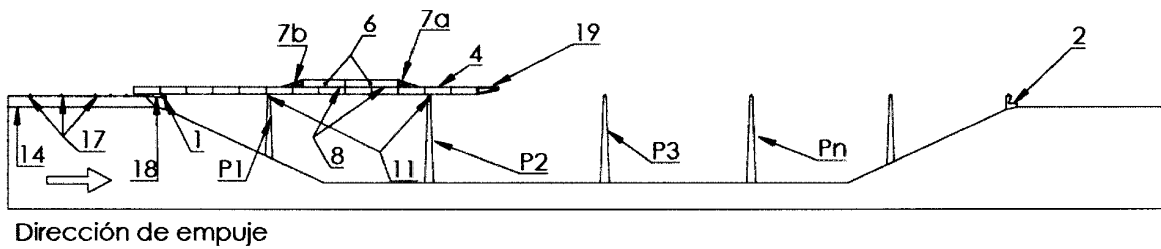


FIGURA 16-B

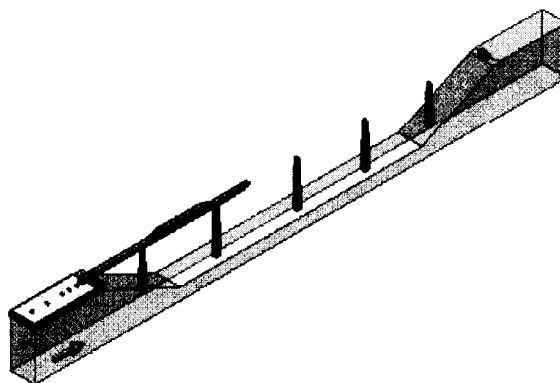


FIGURA 16-C

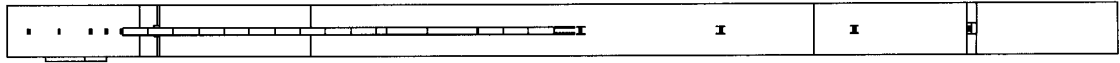


FIGURA 17-A

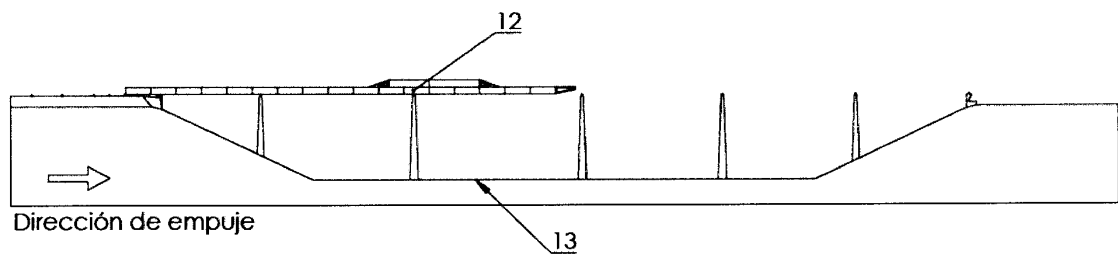


FIGURA 17-B

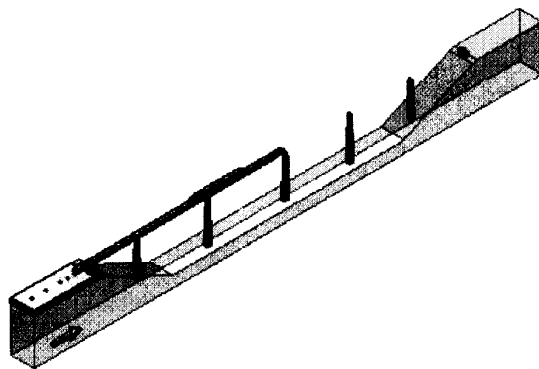


FIGURA 17-C

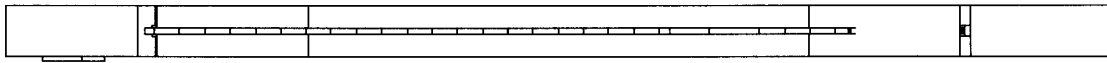


FIGURA 18-A

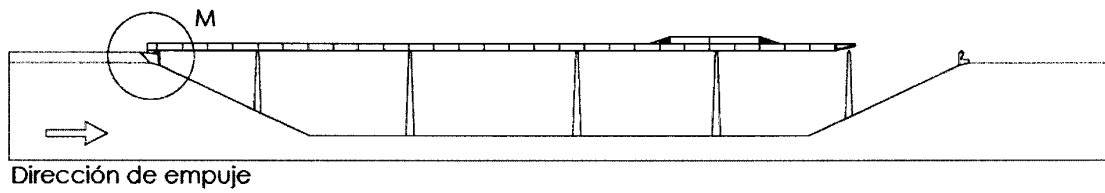


FIGURA 18-B

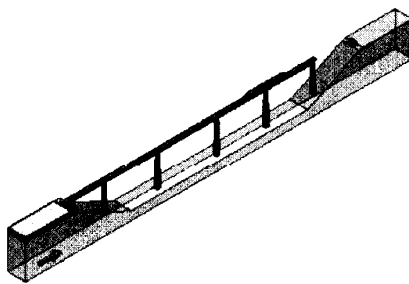


FIGURA 18-C

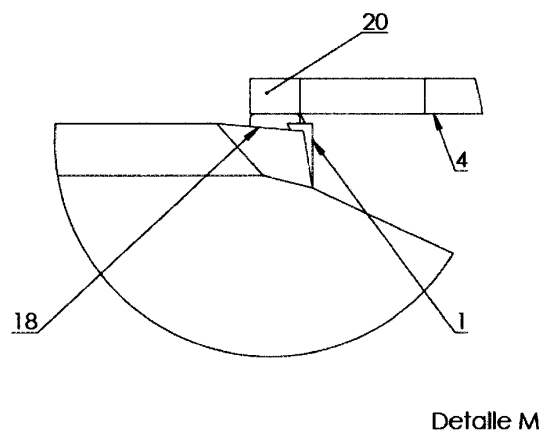


FIGURA 18-D

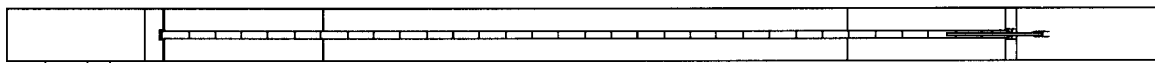


FIGURA 19-A

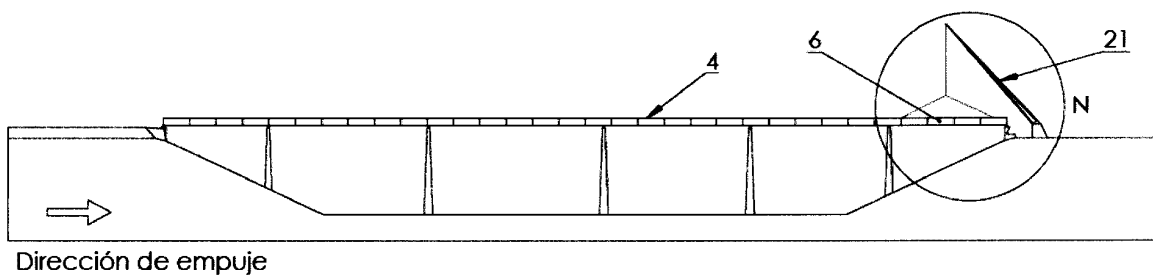


FIGURA 19-B

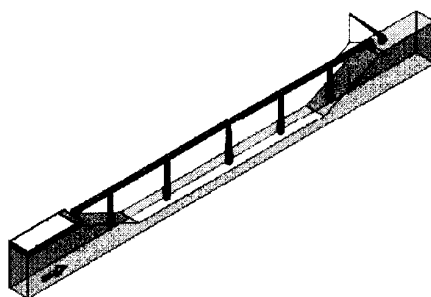


FIGURA 19-C

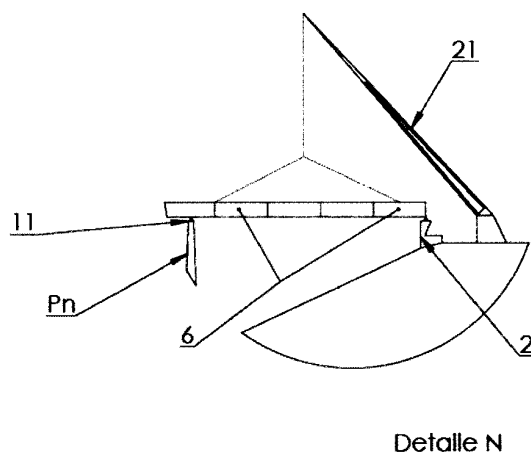


FIGURA 19-D



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201100755

②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **E01D21/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 3435112 A1 (SCHLAICH JOERG et al.) 03.04.1986, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 1986-094734.	1-14
A	JP 2000265418 A (SANSIN KOGYO KK) 26.09.2000, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2000-635307.	1-14
A	JP 2001348816 A (PS CORP) 21.12.2001, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2002-127581.	1-14
A	DE 1658607 A1 (KONEZ DR ING TIHAMER) 22.10.1970, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 1975-F1544W.	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
24.10.2011

Examinador
M. B. Castañón Chicharro

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.10.2011

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-14
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 1-14
Reivindicaciones

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 3435112 A1 (SCHLAICH JOERG et al.)	03.04.1986
D02	JP 2000265418 A (SANSHIN KOGYO KK)	26.09.2000

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención, es un Sistema y Método de lanzamiento de Estructuras.

El inventor pretende dar solución mediante la invención, entre otros, al problema de sobredimensionamiento de la estructura a efectos de soportar los esfuerzos generados durante el lanzamiento y al coste generado por el empleo de medios auxiliares que no formarán parte de la estructura definitiva, así como, el coste que supone un incremento en el tiempo de ejecución.

Para ello el inventor propone un primer tablero compuesto por dovelas fabricado en el parque de lanzamiento, sobre el que se coloca un segundo tablero unido solidariamente al primero, a efectos de obtener una sección que soporte los esfuerzos generados durante el lanzamiento, y siendo el tablero superior el último vano de la estructura una vez ésta se haya construido totalmente.

La invención consta de 14 reivindicaciones, siendo la 1, 7 y 14 independientes y el resto dependientes.

La 1ª reivindicación, describe las características técnicas esenciales de la invención.

La 2ª reivindicación se refiere al empleo de cartelas a efectos de unión de tableros.

La 3ª y 4ª reivindicaciones, se refieren al empleo de percha delantera y contranariz respectivamente.

La 5ª reivindicación, se refiere al sistema encargado de colocar el tablero superior en su posición definitiva.

La 6ª reivindicación, se refiere al sistema de conexión de ambos tableros.

La 7ª reivindicación, describe las etapas que comprende el método de lanzamiento.

Las reivindicaciones 8 a 13, comprenden etapas adicionales del método de lanzamiento.

La reivindicación 14, se refiere a la estructura lanzada.

De los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, cabe mencionar el documento DE3435112 (DO1).

DO1 divulga un sistema de lanzamiento de una estructura de puente, configurado para ser desplazado longitudinalmente hacia una pluralidad de pilas (4), que constituyen los vanos de la estructura, mediante el mecanismo de empuje (2).

Sin embargo, DO1 no divulga la existencia de un segundo tablero unido al primero y destinado a ocupar el último vano.

El documento JP2000265418 (DO2), divulga un sistema de lanzamiento de una estructura (Ver Figs.), donde se disponen sobre dos brazos guía (18), la plataforma (7) unida mediante cartelas delantera y trasera a dichos brazos, conteniendo dovelas prefabricadas (9) destinadas a colocarse en los vanos mediante el dispositivo (8).

Sin embargo, DO2 no divulga la existencia de tableros formados por dovelas previamente montados antes de su lanzamiento y un segundo tablero fijado sobre el primero destinado a ser montado en el último vano.

Ningún documento citado en el Informe del Estado de la Técnica, cuestiona ya sea de forma aislada ó combinada la novedad y actividad inventiva de las reivindicaciones independientes 1, 7 y 14, ni por lo tanto de las dependientes de ellas.

Conclusión:

- Las reivindicaciones 1-14 son nuevas y poseen actividad inventiva.